SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

Actes Sér. A

V. 103

1966

MISSOURI BOTANICAL
GARDEN LIBRARY

QK1
.A2894
1966
V.103

TOME 103 1966 Série A - N° 1

ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

EURYDICE PULCHRA - LEACH, 1815
EURYDICE AFFINIS - H. J. HANSEN, 1905
(Isopodes Cirolanidae)
Taxonomie, Ethologie, Ecologie, Répartition verticale et Cycle reproducteur

Bernard SALVAT
Muséum National d'Histoire Naturelle
Institut de Biologie Marine d'Arcachon

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 1
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

EURYDICE PULCHRA - LEACH, 1815
EURYDICE AFFINIS - H. J. HANSEN, 1905
(Isopodes Cirolanidae)

Taxonomie, Ethologie, Ecologie, Répartition verticale et Cycle reproducteur

par Bernard SALVAT

Muséum National d'Histoire Naturelle
Institut de Biologie Marine d'Arcachon

SOMMAIRE

INTRODUCTION 5

TAXONOMIE ET BIBLIOGRAPHIE

A) Taxonomie 9
B) Bibliographie 11

ETHOLOGIE

A) Régime alimentaire 16
B) Répartition en profondeur dans le sédiment 16
C) Locomotion 17
D) Période d'activité 18
1) Rythme d'activité au laboratoire 18
2) Rythme d'activité sur le terrain 19
a) Activité nocturne 20
b) Activité diurne 21
c) Conclusions 22
d) Durée maximale de la phase pélagique 22
e) Passage de la phase benthique
à la phase pélagique 22
f) Phototaxie 23

REPARTITION VERTICALE ET ECOLOGIE

A) Répartitions verticales d'*Eurydice pulchra* et d'*Eurydice affinis* 25

1) Répartition verticale d'*E. pulchra* 25

2) Répartition verticale d'*E. affinis* 28

B) Variation de la répartition verticale en fonction de la saison. Influence de la température aérienne 31

C) Variation de la répartition verticale en fonction des conditions marégraphiques 36

D) Variation de la répartition verticale quantitative d'*E. pulchra* sous l'influence de l'arrivée d'une nappe d'eau douce phréatique 38

E) Conclusions 40

CYCLE REPRODUCTEUR ANNUEL

A) Généralités 47

B) Cycles reproducteurs annuels 53

1) Cycle reproducteur d'*E. pulchra* 54

2) Cycle reproducteur d'*E. affinis* 60

3) Conclusions 62

RESUME 65

GRAPHIQUES, FIGURES et TABLEAUX N° 1 à 26
(Hors Textes)

BIBLIOGRAPHIE 73

INTRODUCTION

Les recherches sur l'éthologie, l'écologie et sur le cycle reproducteur d'*Eurydice pulchra* et d'*Eurydice affinis* ont été menées sur les plages du Bassin d'Arcachon et plus particulièrement sur la plage de la Vigne, estran semi-abrité. De nombreuses observations ont été publiées précédemment sur cet estran, tant sur les propriétés physiques du sédiment (DAVANT et SALVAT, 1961 - SALVAT, 1964) que sur la faune, qu'il s'agisse de la macrofaune (SALVAT, 1962, 1964) ou de la microfaune (RENAUD DEBYSER et SALVAT, 1963). Dans le cadre de cette publication il est indispensable, pour expliciter et comprendre la biologie d'*Eurydice pulchra* et d'*Eurydice affinis*, de donner brièvement les caractéristiques physico-chimiques et les propriétés d'ensemble du substrat meuble à la Vigne.

La Vigne est une plage semi-abritée sur la côte ouest du Bassin d'Arcachon. L'estran est limité en haut de la plage par des madriers qui protègent la haute plage de l'érosion ; le bas estran est occupé par des collecteurs constitués de tuiles chaulées sur lesquelles se fixent à la saison favorable les larves d'huîtres. A basse mer moyenne la largeur de l'estran est d'une quarantaine de mètres pour un marnage de 4,20 m. La pente est relativement forte, celle-ci n'est pas uniforme mais comprend une haute plage (pente 16 %) et une basse plage (pente 5 %).

Sur la plage, de deux mètres en deux mètres, 18 stations de prélèvement faunistique, échelonnées du niveau de haute mer au niveau de basse mer, ont été régulièrement prospectées tous les mois pendant un cycle annuel complet. Le sédiment est filtré dans un tamis à la maille de 1 millimètre; le volume du sédiment à chaque station correspond à une surface de 1/12^{e} de mètre carré

sur une épaisseur de 30 centimètres; tous les résultats numériques concernant les deux espèces d'*Eurydice* correspondent, par station, à ce volume et à cette surface de sédiment prospecté.

Le graphique I représente le profil topographique de la plage; l'horizon de résurgence se situe aux stations 10-11, c'est sa position sur l'estran qui va déterminer, dans ses grandes lignes, la distribution verticale de la faune endogée. L'horizon de résurgence est le niveau où resurgit pendant l'émersion l'eau infiltrée à marée haute dans le haut estran avec éventuellement les eaux littorales souterraines qui peuvent s'y mélanger (éventuelle nappe phréatique d'eau douce, DELAMARE DEBOUTTEVILLE, 1955 a et b). De part et d'autre de cet horizon de résurgence les conditions hydrodynamiques interstitielles sont fondamentalement différentes et permettent de diviser l'estran en quatre zones en fonction du degré d'imbibition du sédiment à marée basse et en fonction de la circulation de l'eau interstitielle (SALVAT, 1964) :

— *la zone de sable sec* exceptionnellement atteinte par l'eau de mer (fortes vives eaux, équinoxes, tempêtes), zone non représentée à la Vigne en raison de la présence de madriers qui protègent la haute plage de l'érosion;

— *la zone de rétention* dont le sédiment atteint par 95 % des marées perd son eau de gravité à l'émersion mais conserve son eau de rétention, s'enrichit en air ; sédiments en amont de l'horizon de résurgence; circulation de l'eau par gravité au cours de la marée basse, absence d'éléments très fins, pas de colmatage, faible taux de matières organiques; faible tassement, grande porosité allant même jusqu'à la structure des sables bulleux, importante perméabilité ; excellente oxygénation du milieu ; perturbations thermiques importantes en cours d'émersion. Station 1 à 8 sur la plage de la Vigne ;

— *la zone de résurgence* dont le sédiment est le siège d'une intense circulation d'eau interstitielle à marée montante comme à marée descendante. Pendant l'émersion l'eau de gravité du sédiment en amont de l'horizon de résurgence s'écoule au niveau de celui-ci ; pendant l'immersion l'eau pénètre le sédiment à ce même niveau pour redonner aux sédiments de la haute plage l'eau de gravité qu'ils ont perdue au cours de l'émersion. Cette zone comprend le niveau de résurgence ainsi que les sédiments en amont où tout creusement fait apparaître la nappe d'eau interstitielle à moins d'une vingtaine de centimètres de profondeur. En effet, la macrofaune endogée y trouve en profondeur des conditions hydrodynamiques interstitielles identiques à celles des sédiments de surface au niveau de l'horizon de résurgence ;

Si la faune étudiée est composée d'espèces à vie endogée relativement profonde comme les amphipodes Haustoriidae du genre *Haustorius* par exemple, les conditions hydrodynamiques interstitielles caractéristiques de la zone de résurgence se retrouvent en profondeur aux stations 8, 9 et 10. En revanche, si l'on considère des espèces dont la vie endogée se situe essentiellement dans les 10 ou 15 premiers centimètres du sédiment, cette zone de résurgence se trouve alors limitée aux stations 10 et 11;

— *La zone de saturation* qui correspond au sédiment continuellement saturé d'eau comme précédemment, mais dans lequel la circulation de l'eau est bien moins rapide; sédiments en aval de l'horizon de résurgence et de la rupture de pente; tassement plus serré, porosité plus faible. Les conditions de milieu de cette zone sont extrêmement variables d'une plage à l'autre, variations qui sont corrélatives du mode de la plage, allant du bas de plage vaseux en mode très calme à un bas de plage sableux avec adjonction d'éléments très fins et de détritus organiques en mode semi abité. A la Vigne, l'oxygénation à ce niveau reste excellente pour des raisons qui seront exposées par ailleurs, mais dont le développement n'apporterait ici que peu d'enseignements pour l'étude d'*E. pulchra* et d'*E. affinis* qui colonisent avant tout les zones de rétention et de résurgence.

***

Je remercie M. le Professeur Weill et le personnel scientifique et technique de l'Institut de Biologie Marine d'Arcachon où j'ai reçu, en toutes occasions, l'aide efficace qui m'a permis de mener à bien ce travail. Ces recherches qui s'inscrivent dans le cadre d'une thèse de Doctorat d'Etat ont pu être réalisées grâce aux subventions du C.N.R.S. Mes remerciements vont également à M. Forest, sous-directeur au Muséum National d'Histoire Naturelle de Paris, pour les utiles conseils qu'il m'a donnés lors de la rédaction.

TAXONOMIE ET BIBLIOGRAPHIE

A) TAXONOMIE

Eurydice pulchra LEACH, 1815.

1815 : LEACH, *Trans. Linn. Soc. London*, XI, p. 370.
1867 : BATE et WESTWOOD, *Brit. Sessile Eyed Crustacea*, p. 310.
1890 : H.-J. HANSEN, *Cirolanidae*, p. 370, pl. VI, fig. 3-3 i.
1897 : G.-O. SARS, *Acc. Crust. Norway*, p. 73, pl. XXI, fig. 2.
1905 : H.-J. HANSEN, *Jour. Linn. Soc. London*, XXIX, p. 365, fig. 3 (a-c).
1906 : NORMAN et SCOTT, *Crustacea of Devon and Cornwall*, p. 42.
1911 : TATTERSALL, *Nord. Plankt.*, VI, p. 205, fig. 42-48.
1923 : MONOD, *Soc. Sci. Nat. de Charente-Inférieure*, 37, 4, p. 72.
1930 : MONOD, *Ann. Sci. Nat. Zool.*, 10, XIII, p. 173.
1940 : ANDRÉ, *Bull. Mus. Paris*, 12, p. 403.
1955 : GIORDANI SOIKA, *Vie et Milieu*, VI, I, p. 44.
1956 : HOLTHUIS, *Fauna Van Nederland*, XVI, p. 47, fig. 12.

Eurydice affinis H.-J. HANSEN, 1905.

1905 : H.-J. HANSEN, *Jour. Linn. Soc. London*, XXIX, p. 368, pl. 35, fig. 2.
1911 : TATTERSALL, *Nord. Plankt.*, VI, p. 207, fig. 49-55.
1923 : MONOD, *Soc. Sci. Nat. de Charente-Inférieure*, 37, 4, p. 73.

1930 : MONOD, *Ann. Sci. Nat. Zool.*, XIII, p. 171, fig. 28.
1948 : BACESCU, *Notationes Biol.*, VI, p. 115, pl. I, fig. 5 et 7.
1955 : GIORDANI SOIKA, *Vie et Milieu*, VI, I, p. 49.

Eurydice pulchra LEACH, 1815.

Eurydice affinis H.J. HANSEN, 1905.

Les genres *Conilera, Cirolana* et *Eurydice* sont les trois principaux genres des Isopodes flabellifères composant la famille des Cirolanidæ.

Le genre *Eurydice* est un des plus anciennement connu parmi les Isotopes marins, avec *Anilocra, Sphaeroma* et *Idotea,* car dès 1778, SLABBER découvre une espèce qu'il nomme *Agaat Pissebed,* espèce qui ne put être retenue au point de vue taxionomique en raison de l'imprécision de sa description; il s'agissait vraisemblablement de *Eurydice pulchra.*

Le genre *Eurydice* est créé en 1815 par LEACH qui prend *E. pulchra* comme espèce type du genre. *Eurydice affinis,* plus rare et bien moins souvent récoltée, n'est décrite qu'en 1905 par H.J. HANSEN ; elle avait été confondue jusqu'alors avec *E. pulchra.* Ces deux isopodes se ressemblent à tel point que les erreurs de détermination son courantes dans la littérature; les *E. affinis* plus petits que les *E. pulchra* étaient parfois considérées comme des jeunes de ces dernières (GUILMOT, 1962).

Les figures 2 et 2 bis représentent *E. pulchra* et *E. affinis,* et les principaux caractères morphologiques permettant de distinguer les deux espèces, l'avant-dernier épimère thoracique d'*E. pulchra* est nettement prolongé à sa partie inféro-postérieure, prolongement absent chez *E. affinis;* telson largement arrondi et convexe chez *E. pulchra* alors qu'il est étroit et tronqué chez *E. affinis;* l'extrémité des uropodes atteint le bord postérieur du telson chez *E. pulchra,* alors que ceux-ci sont plus courts chez *E. affinis.* D'autres caractères systématiques permettent une détermination rapide et sûre des individus. Les prolongements des épimères thoraciques sont le caractère le plus immédiat pour distinguer les deux espèces, précisons toutefois que l'habitude permet d'identifier les espèces qui diffèrent par leur taille, leur forme extérieure générale, leur couleur et leur pigmentation. Les *E. pulchra* sont en effet plus grandes, leur forme est plus trappue, leur pigmentation en chromatophores noirs est plus importante même chez les jeunes individus, enfin, les *E. affinis* moins pigmentées (jeunes ou adultes) ont un abdomen légèrement jaunâtre.

Les deux espèces sont carctérisées par des épines mobiles au bord postérieur du telson. A la suite de considérations éthologiques, sur lesquelles nous reviendrons dans notre étude, GIORDANI SOIKA (1955 a) a proposé la subdivision des *Eurydice* en deux sous genres :

s. g. Eurydice s. str. (type *E. pulchra* Leach) : espèces dont le telson est muni de 2 à 4 épines mobiles, vie pélagique la nuit et benthique intertidale dans le sable, le jour.

s. g. *Pelagocine* n. (type *E. truncata,* Norman): telson sans épines mobiles, vie pélagique toute leur vie.

Nos deux espèces appartiennent au sous-genre *Eurydice* s. str.

Eurydice pulchra (♂ 4 mm., ♀ 7 mm.) est une espèce atlantique typiquement septentrionale. C'est très vraisemblablement par erreur de détermination (confusion avec *E. affinis*) que cette espèce fut signalée à plusieurs reprises dans la Méditerranée (voir à ce sujet GIORDANI SOIKA, 1955, p. 46). *E. pulchra* a été récoltée sur les côtes des pays suivants : Norvège, Suède, Danemark, Shetland, Ecosse, Grande-Bretagne, Irlande, Hollande, Belgique, France; c'est-à-dire de la Baltique occidentale et de la Mer du Nord au Golfe de Gascogne. Plus récemment, MONOD (1930) l'a signalée sur la côte atlantique du Maroc, ce qui représenterait très certainement la limite méridionale d'une espèce qui est, malgré tout, nettement septentrionale.

Eurydice affinis (4,2 mm.) est en revanche une espèce à répartition beaucoup moins septentrionale, connue de la côte atlantique française et du Maroc d'une part, et de la Méditerranée et de l'Adriatique d'autre part. Cette espèce n'a pas encore été signalée sur les côtes de Grande-Bretagne ni sur les côtes hollandaises. Sa limite septentrionale est actuellement Wissant près de Boulogne (GIORDANI SOIKA 1955 a et b; RENAUD DEBYSER et SALVAT 1963). Il serait très intéressant de rechercher cette espèce sur des plages plus septentrionales.

B) BIBLIOGRAPHIE

a) Eurydice pulchra.

Nous laisserons de côté tous les travaux signalant cette espèce sans donner aucune précision sur sa biologie, son éthologie ou son écologie. Les auteurs qui récoltèrent *E. pulchra* dans les sédiments

meubles intertidaux, en précisant unanimement que l'espèce était abondante aux niveaux moyens et de haute mer, sont également nombreux. Les travaux plus précis sont plus rares et les plus importants se rapportent aux sujets suivants :

données écologiques	Bassindale (1938). Watkin (1942). Giordani Soika (1955 b). Perkins (1956). Scott (1960).
densités de population	Rees (1939). Watkin (1941 b). Holme (1949). Southward (1953). Scott (1960). Vader (1962).
variations d'abondances saisonnières et cycle de reproduction	Elmhirst (1931). Watkin (1941 b, 1942). Liao (1951). Scott (1960).
phase pélagique	Fage (1933). Watkin (1941 b). Colman et Segrove (1955). Giordani Soika (1955 a).

Wieser (1965) a déterminé la quantité de protéines dans le sang d'*E. pulchra.*

b) Eurydice affinis.

En dehors de sa présence dans quelques rares listes faunistiques, *Eurydice affinis* n'a été recherchée que par Giordani Soika, qui signale sa présence sur les côtes françaises en Méditerranée et,

en Adriatique, avec quelques précisions sur le niveau où vit l'espèce dans la zone intertidale. Par ailleurs, FRAENKEL (1961), a montré, au cours d'études à Villefranche-sur-Mer, qu'*Eurydice affinis* était phototropotaxique négatif.

Nous évoquerons, au cours de notre étude, diverses publications traitant d'autres isopodes sur lesquels les recherches aboutirent à des résultats qui peuvent être comparés avec profit à ceux obtenus sur *Eurydice pulchra* et *Eurydice affinis*.

ETHOLOGIE

Nous étudierons au chapitre suivant la répartition verticale de chacune des deux espèces. Indiquons cependant, dès à présent, les caractéristiques générales de cette distribution verticale (voir tableau 20).

Eurydice pulchra :

Répartition verticale : stations 1 à 18 ;
zones de rétention, de résurgence et de saturation ;
niveau de haute mer moyenne - niveau de basse mer de vive eau.

Zone à fortes densités de peuplement (zone optimale) :
stations 7 à 10 ;
partie inférieure de la zone de rétention et zone de résurgence ;
niveaux compris entre le niveau moyen et le niveau de basse mer de morte eau moyenne.

Eurydice affinis :

Répartition verticale : stations 1 à 7 ;
zone de rétention (partie supérieure) ;
niveau de haute mer moyenne à un niveau un peu en aval du niveau moyen.

Zone à fortes densités de peuplement (zone optimale) :
stations 3 et 4 ;
niveaux compris entre le niveau de haute mer de morte eau moyenne et le niveau moyen.

A) REGIME ALIMENTAIRE

E. pulchra et *E. affinis* sont des isopodes carnassiers et détritivores ; ils attaquent des proies vivantes et font disparaître, par leur voracité, les petits cadavres de crustacés ou autres qui sont amenés par le flot sur la plage ; ils exercent leur activité prédatrice sur les plus grosses espèces du plancton et de la microfaune. L'examen du contenu stomacal révèle la présence de soies d'Annélides polychètes, de fragments de péréiopodes et de carapaces d'amphipodes et d'isopodes. Des chloroplastes figurent également dans le contenu stomacal des isopodes donnant une couleur verte caractéristique, et prouvant qu'*E. pulchra* et *E. affinis* se nourrissent aussi de détritus végétaux. Dans un même cristallisoir, il n'est pas rare d'observer que les individus se dévorent entre eux ; les exuvies sont rapidement consommées, comme chez la plupart des malacostracés.

E. pulchra est une espèce particulièrement résistante et GOULLIART (1962) a réussi à conserver cette espèce pendant 14 mois à jeun, dans 10 centimètres cubes d'eau de mer non renouvelée à 3° ; cette résistance donne une idée du métabolisme réduit qui peut permettre à l'espèce de passer l'hiver.

Dans la zone intertidale, les *Eurydice* ne sont victimes de prédation que de la part de quelques poissons, en particulier du genre *Gobius*, et d'Annélides polychètes comme les Nephtheidae qui s'attaquent aux très jeunes *Eurydice* sortis de la poche incubatrice des femelles.

B) REPARTITION EN PROFONDEUR DANS LE SEDIMENT

Dans une publication précédente, à la suite de tests pour déterminer le volume et la surface du sédiment à prospecter, afin d'obtenir une représentation quantitative valable de la population d'un niveau déterminé (DAVANT et SALVAT, 1961), nous avions constaté qu'au-delà de 30 cm. de profondeur, les individus de la macrofaune sont extrêmement rares. Compte tenu du fait que la zone d'abondance d'*Eurydice affinis* se situe dans la zone de rétention et que la répartition verticale est influencée par les variations thermiques aériennes (voir plus loin), il ne serait pas impossible que l'enfouissement soit une réaction de l'espèce pour fuir l'échauffement superficiel du sédiment pendant l'émersion. A cet effet, nous avons effectué des tamisages du sédiment par horizons, quelques minutes après l'émersion d'une part et quelques heures après

d'autre part. Les graphiques 3 et 4 donnent les résultats de deux séries de tamisages et comptages. On constate qu'après l'émersion, la répartition des individus en profondeur reste pratiquement inchangée ; *Eurydice* ne migre donc pas en profondeur quand le sédiment a perdu son eau de gravité, et les individus qui se trouvent à 20 cm ont atteint cette profondeur alors que le sable était submergé et saturé d'eau. A Kames Bay, WATKIN (1941 b) avait constaté que 30 % des *Eurydice pulchra* d'une station de haut de plage, vivaient entre 0 et 2,5 cm de profondeur, 60 % de 2,5 à 7,5 cm , et 10 % de 7,5 à 15 cm Dans le sédiment de la Vigne, à leur niveau d'abondance maximale, les *Eurydice* sont rarement à plus de 20 cm., elles sont surtout abondantes dans les 5 premiers centimètres du sable.

C) LOCOMOTION

Eurydice pulchra et *Eurydice affinis* ont une nage extrêmement rapide grâce aux battements de leurs pléopodes et à la forme générale du corps ; leur nage est tourbillonnante à la manière des Gyrins. Ces deux espèces ne colonisent jamais un sable sec, leurs zones d'abondance sont situées en amont de l'horizon de résurgence, c'est-à-dire dans la zone de rétention. Celle-ci correspond à un sédiment qui, dès l'émersion, perd son eau gravifique mais conserve son eau de rétention (eau pelliculaire et angulaire), qui représente 1,6 à 1,8 gramme d'eau pour 100 grammes de sable sec. Dans ce sable humide, pendant la basse mer, les forces d'adhésion entre les grains, d'autant plus fortes que la pellicule d'eau qui les recouvre est plus mince, sont trop importantes pour permettre aux *Eurydice* de se déplacer ; l'observation directe au binoculaire permet d'ailleurs de vérifier ce fait. Ceci nous explique pourquoi *Eurydice pulchra* et *Eurydice affinis* ont une répartition en profondeur inchangée au cours de l'émersion : ils ne peuvent pas se déplacer dans un sédiment qui n'a que son eau de rétention. *Eurydice* ne peut, par conséquent, se nourrir et se mouvoir que lorsque le sédiment est imbibé d'eau. On voit mal, d'autre part, comment ces espèces carnassières avec leurs yeux si développés, assureraient leur subsistance par prédation à l'intérieur du sédiment et, dès lors, la seule activité possible étant à marée haute, il est normal d'envisager pour ces espèces une phase pélagique nécessaire à leur alimentation.

Dans le sable saturé d'eau, les *Eurydice* creusent rapidement. Pour pénétrer le sédiment, ils font battre très rapidement leurs pléopodes, comme pour la nage, les trois premiers péréiopodes

écartent les grains de sable de chaque côté et le péréiopode 4 les rejette très nettement à l'extérieur ; mais le courant d'eau créé par les pléopodes, qui va ventralement du céphalon au pléon, aspire souvent les grains de sable sous l'animal, entre les péréiopodes, et ceux-ci sont violemment rejetés vers l'arrière. C'est le péréiopode 6 qui soutient l'animal quand celui-ci creuse le sable. Dès que le sable couvre en totalité le thorax, les battements des pléopodes changent de rythme, ils battent beaucoup moins rapidement, la pénétration dans le sédiment est réalisée et les pléopodes n'assurent plus alors qu'un courant antéro-postérieur ventral. Quand l'isopode pénètre le sédiment, les péréiopodes 5, 6 et 7 sont écartés et tendus latéralement ; quand il chemine à l'intérieur du sable, ces mêmes péréiopodes sont rejetés en arrière et en extension vers le haut.

D) PERIODES D'ACTIVITE

Les espèces marines, et en particulier les espèces intertidales, conservent leur rythme d'activité pendant un certain temps lorsqu'elles sont transportées de leur biotope d'origine au laboratoire. Avant d'étudier une éventuelle phase pélagique sur le terrain il était intéressant d'essayer de décéler celle-ci au laboratoire.

1. — RYTHME D'ACTIVITE AU LABORATOIRE

Dans un aquarium contenant sable et eau de mer, 75 *Eurydice pulcha* et *affinis* sont introduits au moment correspondant à la mi-marée de jusant dans le biotope où ils ont été prélevés. On note à différentes heures le nombre d'*Eurydice* qui ont quitté le sédiment et qui nagent ; l'aquarium est maintenu dans les conditions naturelles d'éclairement. Le graphique 5 donne les résultats d'observations réalisées en octobre 1962. Les *Eurydice* quittent le sédiment pour nager en pleine eau au moment des hautes mers, en revanche, elles réintègrent le sable au moment des marées basses (sauf pour l'observation de la première marée basse pour laquelle on peut penser que les individus avaient été « dérangés » par l'expérience et leur transport au laboratoire, dans de l'eau de mer, alors que le sédiment dans lequel ils avaient été prélevés avait perdu toute son eau de saturation). Les individus en activité sont plus nombreux au moment des marées hautes nocturnes qu'au moment des marées hautes diurnes. Trois jours après les avoir placées dans l'aquarium, les *Eurydice* ne montrent plus un rythme d'activité aussi net, bien qu'au moment de la basse mer, sur la

fin des observations, les individus mènent tous, sans exception, une vie endogée. Les observations au laboratoire font donc apparaître une phase pélagique pendant la marée haute à laquelle participe un plus grand nombre d'individus la nuit que le jour.

2. — RYTHME D'ACTIVITE SUR LE TERRAIN, PHASES PELAGIQUES DIURNE ET NOCTURNE

Les quelques observations sur la phase pélagique d'*Eurydice* qui figurent dans la littérature ont été effectués sur *Eurydice pulchra*. En 1933, FAGE considérait *Eurydice pulchra* comme une espèce exclusivement pélagique à la suite des pêches nocturnes à la lumière qu'il avait effectué à Banyuls et à Concarneau [1]. WATKIN (1941) indiquait un peu plus tard qu'*Eurydice pulchra* «rise out of the sand with the inflowing tide, proceed to feed immediately and sink again into the sand with the retreating tide ». COLMAN et SEGROVE (1955) observaient qu'*Eurydice pulchra* passait la moitié de son temps hors du sédiment quand la marée était haute. Il faut attendre BACESCU (1940) pour que soit mise en évidence sur *E. dollfusi* et *E. pontica* (espèces très voisines d'*E. pulchra* et appartenant au même sous genre *Eurydice* s. str.) une phase pélagique exclusivement nocturne. GIORDANI SOIKA (1955 a) confirme les résultats de BACESCO, non seulement pour ces espèces, mais également pour *E. affinis* et toutes les espèces dont le telson est muni d'épines mobiles. Ces travaux sont essentiellement basés sur des pêches planctoniques exclusivement nocturnes d'une part et toujours avec une source lumineuse d'autre part, faisant par conséquent entrer en ligne de compte les réactions de phototaxie des espèces.

Pour étudier les périodes d'activité des *Eurydice* il fallait se baser sur des comptages d'individus en phase benthique et en phase pélagique en période nocturne, mais aussi en période diurne, et ceci dans les conditions naturelles d'éclairement sans utiliser de source lumineuse.

Indiquons préalablement que pas une seule femelle ovigère n'a été récoltée au cours des pêches planctoniques effectuées à la lumière ou dans l'obscurité (Arguin, 1959 1960 et La Vigne, 1963, 1964). Ces résultats recoupent ceux de BACESCU (1940) et de GIORDANI SOIKA (1955 a).

---

(1) GIORDANI SOIKA (1955 a) a mis en doute la détermination de cette espèce à Banyuls, il pense qu'il s'agit de **E. affinis**, et que **E. pulchra** n'est pas une espèce méditerranéenne.

Pour étudier les phases benthique et pélagique d'*Eurydice* nous avons, en octobre 1964, déterminé le niveau vertical de la plus forte densité d'*E. affinis* par une série de prélèvements faunistiques en aval du niveau de haute mer. Ce niveau correspond à une importante concentration en *E. pulchra*, également, ce qui a permis d'expérimenter simultanément sur les deux espèces.

Deux séries d'expériences vont être réalisées en période nocturne d'abord (20.9.64) puis en période diurne (2.10.64) :

PREMIERE SERIE D'EXPERIENCE :

Avec le flot, dès l'immersion de la station considérée, on dispose à ce niveau des couvercles de fer (surface 1/5e de mètre carré) régulièrement de demi-heure en demi-heure. A la marée basse suivante les couvercles sont enlevés et le sédiment sous-jacent est tamisé sur 30 cm d'épaisseur. On peut ainsi connaître le nombre d'*E. pulchra* et d'*E. affinis* en phase benthique à chaque moment de la marée.

SECONDE SERIE D'EXPERIENCE :

Le régime alimentaire carnassier des *Eurydice* fut mis à profit pour déterminer le nombre d'*Eurydice* en phase pélagique en récoltant tous les individus « mordant et s'accrochant » aux bras immergés de l'expérimentateur pendant une durée de trente secondes. Ce curieux mode expérimental a donné d'excellents résultats. Aucune source lumineuse n'était utilisée pour effectuer ces deux séries d'expériences.

a) Activité nocturne.

Le tableau 6 et le graphique 7 résument les résultats des prospections nocturnes. Le tableau 6 donne les résultats des comptages et les conditions ambiantes pour les Eurydice; le graphique 7 est une représentation indiquant par espèce et par demi-heure le pourcentage d'individus en phase benthique et en phase pélagique.

La phase pélagique nocturne, sans qu'elle ait été provoquée par une source lumineuse artificielle, est bien démontrée par le tableau 7. Cette phase pélagique est importante pour *E. pulchra* dès l'immersion du sédiment, le pourcentage d'individus en phase pélagique atteint son maximum peu avant l'étale de haute mer (4 h. 15). La décroissance est ensuite rapide et les *E. pulchra* réintègrent le sédiment à ce niveau. En revanche, la proportion

d'*E. affinis* en phase pélagique n'est jamais aussi importante que celle d'*E. pulchra.* Les *E. affinis* sont surtout en phase pélagique au moment de l'étale de haute mer, ils réintègrent le sédiment massivement dès le début du reflux (4 h. 45) alors que quelques individus restent en activité tant que le sédiment n'est pas immergé. Remarquons qu'en ce qui concerne *E. pulchra* le nombre total d'individus (phase benthique + phase pélagique)) est plus important entre 3 h 15 et 4 h 15, c'est-à-dire au cours du flux jusqu'à l'étale de haute mer; il est probable que cette augmentation du nombre d'*E. pulchra* est due à la montée vers les hauts niveaux d'individus venant des sédiments en aval de la station prospectée (la station prospectée est en amont de la zone d'abondance d'*E. pulchra*).

b) Activité diurne.

Le tableau 8 concerne l'activité de ces mêmes espèces en période diurne, il montre qu'il n'existe aucune phase pélagique en pleine eau pendant les marées hautes diurnes puisque les résultats de la seconde expérience sont nuls. Mais, si la quantité d'*E. affinis* benthiques est stable pendant toute l'immersion, les variations numériques étant simplement dues aux inégalités de la répartition quantitative horizontale de l'espèce, il n'en est pas de même d'*E. pulchra.* Ceux-ci, en effet, sont plus nombreux dans le sédiment de 13 h 55 à 15 h 55 (l'étale de haute mer est à 15 h - 15 h 20). Cette augmentation correspond à un déplacement vers les hauts niveaux de quelques *E. pulchra* dont la zone d'abondance est en aval de la station prospectée ; mais ce déplacement est bien moins important numériquement que la phase pélagique nocturne et surtout il ne correspond pas à une phase active en pleine eau. En effet l'observation sur le terrain montre que les Eurydice qui se déplacent pendant la marée haute diurne restent dans les deux premiers centimètres du sédiment et à sa surface. Il ne s'agit donc pas d'une phase véritablement pélagique mais d'une phase active dans un sédiment superficiel « en suspension » par la turbulence créée par les vagues. Les *E. affinis* dont la répartition verticale est beaucoup plus étroite et dont la zone d'abondance ne couvre que 2 ou 3 stations, ont aussi une activité diurne analogue à celle d'*E. pulcra.* Cependant, au niveau prospecté dans la zone d'abondance d'*E. affinis,* il ne peut y avoir augmentation du nombre d'individus au cours de la marée haute puisque l'espèce n'existe pas en aval.

Les observations sur le terrain concernant cette activité diurne confirment les observations réalisées au laboratoire quant à une activité diurne de bien moins grande importance (comptages d'individus en phase pélagique)) que l'activité nocturne.

c) Conclusions.

Ces prospections quantitatives sur les phases benthique et pélagique d'*E. pulchra* et d'*E. affinis* permettent de conclure :

— à l'existence d'une activité exclusivement limitée dans le temps à la marée haute.

— à l'existence d'une phase pélagique nocturne très active et et en plein eau, massive avant et pendant l'étale de haute mer.

— à l'existence, au cours de la haute mer diurne, d'une activité au cours de laquelle les individus ne sont pas en pleine eau mais à la surface du sédiment et dans les tout premiers centimètres de celui-ci.

Peut-être les *Eurydice* pendant leur phase pélagique nocturne se nourrisent-ils des plus gros représentants luminescents du plancton, ou même d'amphipodes souvent luminescents comme les *Bathyporeia* (également très abondants dans les pêches planctoniques). En phase diurne, l'activité prédatrice en pleine eau sur les animaux luminescents étant impossible, les *Eurydice* limitent leur activité prédatrice à la microfaune superficielle et aux détritus organiques apportés par le flot.

d) Durée maximale de la phase pélagique.

A la station 3, zone d'abandance d'*E. affinis,* l'immersion n'est jamais, quel que soit le cœfficient de marée, d'une durée inférieure à 2 h 55. La phase pélagique nocturne ou la phase d'activité diurne d'*E. affinis* a donc toujours cette durée minimale qui est de 2 h 55 par coef. 45 - de 4 h 10 par coef. 116. A la station 7, zone d'abandance d'*E. pulchra,* cette immersion, à l'inverse de la station précédente, est d'une durée maximale de 9 h en morte eau (coef. 45) et d'une durée minimale de 7 h 45 en vive eau (coef. 116). Dans leurs zones d'abondance respectives les *E. affinis* disposent donc de deux fois moins de temps en moyenne que les *E. pulchra* pour s'alimenter.

e) Passage de la phase benthique à la phase pélagique.

Quand les *Eurydice* passent de leur phase benthique à leur phase pélagique ils sont dans un sédiment saturé d'eau. Les mesures de porosité et de pénétrabilité dans les zones de rétention et de

résurgence montrent nettement combien il est facile aux *Eurydice* de se mouvoir dans un tel sédiment saturé d'eau, sans colmatage des interstices par les éléments fins, à arrangement lâche allant jusqu'à la structure des sables bulleux. De plus, l'étude topographique nous montre que la zone de rétention subit un remaniement sédimentaire de 2 à 4 centimètres suivant le niveau, à chaque marée. Ce remaniement contribue à la mise en suspension du sédiment superficiel par le flot mais aussi à la mise en pleine eau de la faune des tous premiers centimètres de ce sédiment. *E. pulchra* et *E. affinis* se déplacent donc facilement dans le sédiment quand celui-ci est submergé et ils n'ont aucune difficulté à quitter le sable pour leur phase pélagique alimentaire.

f) Phototaxie.

Peut-être faut-il voir dans la phase pélagique nocturne des deux espèces et dans l'activité diurne limitée aux premiers centimètres du sédiment, des raisons de phototaxie ? Les quelques observations que nous avons tenté d'effectuer dans ce domaine nous apparaissent insuffisamment sérieuses, sur ce sujet fort complexe, pour que nous en tirions des conclusions définitives. Ceci d'autant plus que les résultats d'expériences de phototaxie au laboratoire sont en contradiction avec l'existence d'une phase pélagique nocturne. En effet, les deux espèces sont attirées par la lumière solaire (dès qu'ils sont dans un bocal les *Eurydice* se concentrent près de la paroi recevant les rayons solaires). Dans des bacs éclairés par une source lumineuse artificielle (observation par comptage d'individus dans les différents secteurs d'un bac dont un seul est éclairé), il apparaît qu'*E. pulchra* et *E. affinis* sont pour moitié phototaxiques positifs et pour moitié phototaxiques négatifs. Ce phénomène peut être constaté au laboratoire en période diurne comme en période nocturne au moment de la marée basse comme de la marée haute. FRAENKEL (1961) a récolté à Villefranche-sur-Mer de nombreux *E. affinis* au cours de pêches planctoniques nocturnes à la lumière. Il constate, après récolte des individus, que presque tous passent d'une phototaxie positive à une phototaxie négative, et que quelques individus deviennent occasionnellement et temporairement positifs. Ces résultats ne concordent pas avec nos observations qui montrent que les *E. affinis* sont pour moitié phototaxiques positifs et pour moitié négatifs (avec toutefois une plus grande proportion pour les positifs). FRAENKEL classe *E. affinis* comme un cas de phototropotaxie négative aberrant car l'équilibre réalisé entre les deux sources lumineuses est uniquement qualitatif et ne tient aucun compte des intensités respectives des deux sources lumineuses.

RÉPARTITION VERTICALE ET ÉCOLOGIE

A) REPARTITIONS VERTICALES D'EURYDICE PULCHRA ET E. AFFINIS

Les tableaux 9 et 10 indiquent les nombres d'*Eurydice pulchra* et d'*Eurydice affinis* récoltés par station mensuellement à la Vigne, les 18 stations s'échelonnent du niveau de haute mer au niveau de basse mer de vive eau moyenne ; rappelons que les comptages correspondent à des prises de $1/12^e$ de m^2 sur 30 cm de profondeur. Le nombre d'individus récoltés en un an par station est également porté dans le tableau avec le pourcentage correspondant par rapport au nombre total d'individus récoltés en douze mois sur l'estran. La dernière colonne horizontale donne le nombre d'*E. pulchra* et *d'E. affinis* récoltés chaque mois. Toutes les prospections ont été réalisées au cours de vives eaux de coefficient 100 approximativement. Sur le graphique 11 se trouvent figurés les diagrammes de répartition verticale annuelle moyenne des deux espèces.

1. — REPARTITION VERTICALE D'EURYDICE PULCHRA

a) Répartition verticale à la Vigne.

— *Eurydice pulchra* colonise tous les sédiments entre le niveau de haute mer moyenne et le niveau de basse mer de vive-eau moyenne.

— *La limite d'extension supérieure* varie avec la saison, on observe nettement l'absence de l'espèce de juin à septembre aux 4 premières stations. Il nous faudra tout d'abord préciser cette limite d'extention supérieure et voir si elle correspond à des données particulières, marégraphiques, topographiques, climatiques ou physico-chimiques du biotope. De même la variation de la limite d'extension supérieure de l'espèce en cours d'année doit correspondre à une ou plusieurs variations des conditions de milieu précédentes.

— *Le niveau le plus élevé atteint sur la plage par E. pulchra* dans le courant de l'année correspond à la station 1, cote 3,90m, niveau marégraphique de haute mer moyenne. Des études qui n'entrent pas dans l'exposé des présentes recherches montrent que le profil de plage est susceptible d'assez grandes variations notamment en haut de plage. Bien qu'il ait été impossible d'effectuer des profils topographiques tous les mois lors de chaque prospection il ne faut point négliger l'importance de ces modifications. Le profil topographique de la Vigne a été réalisé en fin d'été à la suite d'une longue période calme, l'estran étant donc engraissé dans les parties hautes et moyennes. Sur une période de 2 ans, la variation maximale de niveau de la cote moyenne 3,33 m peut être de 30 cm. En supposant donc que le profil en automne et hiver se soit modifié par suite d'un amaigrissement du haut estran, la différence de niveau n'affecterait nos prospections que d'un décalage d'une seule station. Il est donc évident que malgré cet éventuel décalage les *Eurydice pulchra* colonisent à partir d'octobre des niveaux plus élevés qu'en juin, juillet, août et septembre.

La limite supérieure d'*E. pulchra* à la cote 3,90 m correspond à un niveau à peine atteint par une marée moyenne, submergé pendant deux heures par une marée haute de vive-eau. Ce niveau a une autre particularité du point de vue marégraphique ; les sédiments à la cote 4,10 m peuvent, en cours d'année, rester émergés consécutivement pendant plusieurs semaines alors que la durée maximale d'émersion ne peut excéder 9 jours à la cote 3,75 m. Sur d'autres plages (Le Camp, Arguin) du bassin d'Arcachon, des prospections mensuelles analogues à celles réalisées à la Vigne ont permis de vérifier que *E. pulchra* ne dépasse pas la cote de 4,06 m au Camp et 3,59 à Arguin. Avec les *E. pulchra,* qui sont des isopodes exclusivement marins, on rencontre au niveau de leur limite supérieure les *Talitridae* qui sont des amphipodes sub-terrestres, le niveau de haute mer moyenne auquel se situe cette limite supérieure semble donc un niveau marégraphique biologiquement valable puisqu'il correspond à la limite de colonisation vers le terrestre des animaux encore franchement marins.

— *La limite inférieure de répartition verticale d'E. pulchra* ne peut être définie par nos prospections qui font cependant ressortir que l'espèce est avant tout intertidale dans la localité étudiée. La densité de l'espèce est de moins en moins importante vers les bas niveaux où les conditions de milieu changent. Des prospections au-dessous du niveau de basse mer de vive-eau permettent de récolter l'espèce ; *E. pulchra* a d'ailleurs été draguée à plusieurs reprises dans la zone infralittorale submergée.

— *La zone d'abondance de l'espèce* (75 % des individus) se situe des stations 5 à 14 (2,55 m à 0,60 m).

— *La zone optimale de l'espèce* (50 % des individus) se situe entre la station 7 (1,88 m) et la station 10 (1,09 m), elle correspond marégraphiquement aux sédiments compris entre le niveau moyen et le niveau de basse mer de morte-eau moyenne (B.M.M.E.m.), et du point de vue hydrodynamique interstitiel à la zone de rétention immédiatement en amont de la zone de résurgence, puisque l'horizon de résurgence est situé à la station 10 ou 11. Celui-ci s'est déplacé au cours des prospections dans l'année de la station 10 à la station 11 et on observe une chute importante du pourcentage d'individus récoltés entre la station 9, toute l'année dans la zone de rétention (18,6 %) et les stations 10 et 11 de la zone de résurgence (7,6 % et 5,0 % seulement).

— *Densité maximale de population des Eurydice pulchra.* La plus grande concentration observée fut, à la station 8 en août (cote 1,88 m) de 924 individus au mètre carré. Cette densité maximale est relativement importante comparée à celle de la littérature : Rees (1939), Watkin (1941 b), Holme (1949), Southward (1953) sur les côtes anglaises, et Vader (1962), aux Pays-Bas, qui donnent respectivement comme densités maximales d'*E. pulchra* au mètre carré : 376 - 389 - 612 - 248 et 266. En revanche *E. pulchra* atteint une incroyable concentration au mètre carré dans les Hébrides où, sur la plage de Saint Kilda, Scott (1960) a pu dénombrer jusqu'à 7.380 individus au mètre carré.

— *Importance numérique des E. pulchra dans l'ensemble faunistique de la plage* (macrofaune). Pour les douze mois de prospection faunistique les *E. pulchra* représentent 15 % de la macrofaune carcinologique et 9 % de la macrofaune totale.

b) Répartition verticale sur d'autres plages arcachonnaises.

— *Au Camp* la répartition verticale d'*E. pulchra* est la même qu'à la Vigne, mais la zone optimale correspond aux stations 10 à 14 (2,22 m à 1,27 m) c'est-à-dire à la zone de résurgence. L'arrivée d'une nappe d'eau douce phréatique se fait à la station 16, donc

en aval de la zone d'abondance de l'espèce et nous envisageons plus loin les répercussions de cette arrivée d'eau douce sur la répartition verticale de l'espèce au Camp.

— A Arguin, *E. pulchra* est présente à tous les niveaux mais elle est plus abondante légèrement en amont de l'horizon de résurgence et au niveau de celui-ci.

— *E. pulchra* est une espèce très commune des sédiments des plages battues, semi-abritées et calmes du bassin d'Arcachon. Elle pénètre loin dans le bassin et il est commun de l'observer dans les flaques des vasières émergées. Elle fut récoltée aux localités suivantes (SALVAT, 1962) : Le Canon - La Vigne - Le Camp - Le Cap-Ferret - Banc de la Vigne - Bancot - Banc de Bernet - Pointe Péreire - Le Pylat - La Corniche - La Mamelle - Lagune d'Arguin - Lagune de Pineau.

Tous les écologistes des sédiments meubles intertidaux ayant signalé *E. pulchra* indiquent que l'espèce est présente à tous les niveaux mais particulièrement abondante dans la partie supérieure de la plage au-dessus du niveau moyen de marée. Les seuls chercheurs donnant avec plus de précisions la répartition verticale de l'espèce sont WATKIN (1941 b); GIORDANI SOIKA (1955 b) et SCOTT (1960). Les comptages de WATKIN à Millport montrent que l'espèce est très abondante au niveau moyen. GIORDAN SOIKA fait d'*E. pulchra* une espèce caractéristique de la zone mésolittorale. SCOTT, après comptages de plusieurs milliers d'individus, conclut qu'*E. pulchra* « was found to extend over the whole beach but which occupied a zone of maximum distribution around mid tide level » mais la publication de SCOTT ne permet pas de savoir où se situe l'horizon de résurgence sur la plage de St Kilda, or cet horizon de résurgence est la charnière de la plage, qui la divise en zones dans lesquelles les conditions hydrodynamiques intestitielles sont primordiales pour la répartition de la faune endogée (SALVAT, 1964).

2. — REPARTITION VERTICALE D'EURYDICE AFFINIS

a) Répartition verticale à la Vigne.

— *Eurydice affinis* colonise les sédiments entre la station 1 (niveau de haute mer moyenne, cote 3,90 m) et la station 7 (légèrement en aval du niveau moyen, cote 1,88 m) ; répartition exclusive dans la zone de rétention.

— *La limite d'extension supérieure* semble également varier avec la saison, mais *E. affinis* étant récolté dès la première station, sa limite d'extension supérieure ne peut être précisée que par les prospections faunistiques effectuées sur d'autres estrans.

— *La limite inférieure d'extension* est très nette et se place bien en amont de l'horizon de résurgence, les *E. affinis* vivent donc exclusivement dans un sédiment qui perd son eau de gravité à chaque émersion, de morte-eau ou de vive-eau.

— *La zone d'abondance de l'espèce* (75 % des individus) se situe aux stations 2, 3 et 4 et la zone optimale (50 % des individus) aux stations 3 et 4 (2,18 m et 2,89 m), compte tenu de la répartition légèrement modifiée de juin à septembre. Au niveau 3,18 m, l'émersion maximale en cours d'année peut durer 4 jours alors qu'à 2,89 m la station ne peut être émergée que pendant 48 heures consécutives seulement. A la station 3, l'immersion est de 2 h 55 par coef. 45, de 3 h 35 par coef. 91, et de 4 h 10 par coef. 116.

— *Densité maximale de population des Eurydice affinis.* La plus forte densité a été observée en novembre avec 768 individus au mètre carré à la station 3 (3,18 m). Les *E. affinis* n'ont jamais été récoltées en grande concentration et GIORDANI SOIKA (1955 b), le seul chercheur ayant dénombré l'espèce dans les sédiments intertidaux, rend compte d'une concentration maximale à Sousse, en Tunisie, de 650 individus au mètre carré.

— *Importance numérique d'Eurydice affinis dans l'ensemble faunistique de la plage.* Les récoltes d'*E. affinis* en cours d'année à la Vigne sont bien moins abondantes que celles d'*E. pulchra* ; 790 individus contre 1.755, ce qui s'explique par la distribution verticale plus étroite d'*E. affinis* et par le fait que, d'une taille inférieure, les stades juvéniles échappent à notre tamisage. A deux millimètres, les *E. pulchra* sont encore indifférenciées, alors qu'à cette même taille, tous les *E. affinis* sont adultes. Pour les 12 mois de prospections, les *E. affinis* représentent, à la Vigne, 6,6 % de la macrofaune carcinologique et 3,9 % de la macrofaune totale par rapport aux 18 stations de prélèvement échelonnées du niveau de haute mer au niveau de basse mer.

b) Répartition verticale sur d'autres plages arcachonnaises.

— *Sur la plage du Camp E. affinis,* au cours des 12 mois de prospections, a exclusivement été récoltée dans la zone de rétention au-dessus de l'horizon de résurgence ; densité maximale aux

stations 6 et 7, soit aux niveaux 3,34 m et 3,07 m, qui correspondent aux niveaux de la zone d'abondance d'*E. affinis* à La Vigne. Cependant, les *E. affinis* sont nettement moins abondants au Camp qu'à La Vigne (44 individus récoltés en un an contre 790). Cette pauvreté en individus est difficilement explicable par les conditions de milieu abiotiques qui sont, pour l'estran supérieur, identiques à La Vigne et au Camp. Les hauts niveaux de la zone de rétention sont soumis aux mêmes conditions climatiques (météorologie et hydrologie), les caractéristiques physiques et les propriétés d'ensemble du sédiment (granulométrie, nature et proportion des divers éléments du sédiment, porosité, teneur en air et en eau, perméabilité) sont sensiblement identiques et les conditions hydrodynamiques interstitielles sont rigoureusement les mêmes pour la zone de rétention des deux estrans. L'arrivée d'une nappe d'eau douce phréatique au Camp est nettement en aval des sédiments où vivent les *E. affinis* et ne peut déterminer en aucun cas une dilution des eaux de la plage susceptible de causer des différences de densité de population d'*E. affinis* entre le Camp et La Vigne. Ces différences de prospérité de l'espèce doivent donc dépendre de conditions biotiques alimentaires entre La Vigne et le Camp, mais ces conditions devraient alors entraîner une différence de prospérité analogue pour *E. pulchra*, ce qui n'est pas le cas.

— A Arguin, *E. affinis* fut exclusivement récoltée dans la zone de rétention (comme à la Vigne). Le niveau de l'horizon de résurgence variant en cours d'année (en fonction du profil topographique), la répartition verticale d'*E. affinis*, en amont de celui-ci, suivait des variations parallèles en hauteur.

Giordani Soika a récolté l'espèce en plusieurs points des côtes atlantiques françaises et méditerranéennes, au-dessus du niveau moyen de la marée. Les prélèvements faunistiques sur chaque estran sont peu nombreux et trop faibles (1/25^{e} de mètre carré) pour que la répartition verticale quantitative d'*E. affinis* lui apparaisse nettement. Les récoltes lui permettent cependant de considérer *E. affinis* comme une espèce caractéristique du médiolittoral supérieur. Ce travail de Giordani Soika est le seul travail écologique se référant à *E. affinis.*

La répartition verticale d'*E. affinis* au Camp et à Arguin fait apparaître une limite supérieure d'extension à la station 5 pour le Camp, soit à la cote 3,71 m en fin d'été 1959, et à la station 5 également pour Arguin, soit à la cote 3,59 m. La limite supérieure atteinte par *E. affinis* à Arguin pendant l'année correspond précisément au mois au cours duquel fut tracé le profil topographique de la plage, les cotes des stations sont donc exactes. Ces niveaux de répartition maximale en hauteur, au Camp et à Arguin,

sont inférieurs au niveau atteint par l'espèce à la Vigne ; la station 1 de cote 3,90 correspond donc bien à la limite supérieure d'*E. affinis*, c'est-à-dire au niveau marégraphique de haute mer moyenne.

E. pulchra et *E. affinis* ont une même limite supérieure d'extension, ce qui confirme l'hypothèse précédemment exposée selon laquelle le niveau de haute mer moyenne est un niveau biologiquement valable dans le cadre des plages semi-abritées du Bassin d'Arcachon. En amont de ce niveau, les espèces endogées marines ne peuvent résider. Remarquons qu'à Arguin, la limite supérieure d'*E. affinis* est moins élevée que sur les plages semi-abritées, car Arguin est un estran de type battu. D'autres prospections semblent indiquer qu'il s'agit là d'un phénomène général, la distribution d'*Eurydice affinis* est, si l'on considère les niveaux hydrographiques et marégraphiques (hauteurs d'eau et niveaux de marées), légèrement plus inférieure sur les estrans battus que sur les estrans semi-abrités.

B) VARIATION DE LA REPARTITION VERTICALE EN FONCTION DE LA SAISON. INFLUENCE DE LA TEMPERATURE AERIENNE

Pour étudier les variations de la répartition verticale d'*E. pulchra* et d'*E. affinis* en fonction de la saison, nous avons rassemblé les mois de l'année en trois groupes dont l'un comprend les quatre mois les plus chauds de l'année (juin, juillet, août et septembre). Pour que les résultats soient plus apparents, les stations ont été groupées deux par deux. Les tableaux 12 et 14 donnent, pour chaque groupe de mois, le nombre d'*E. pulchra* (tableau 12) ou d'*E. affinis* (tableau 14) récoltées aux diverses stations et le pourcentage représentatif par rapport à tous les individus de la série verticale. Le graphique 13 permet de mieux saisir pour *E. pulchra* les variations de la répartition verticale en cours d'année.

E. pulchra déserte nettement le haut de plage pendant les mois les plus chauds (tableau 12 et graphique 14), au cours desquels pas un seul individu ne fut récolté aux quatre premières stations. En juillet et août, en particulier, le tableau 9 montre que les premières *E. pulchra* ont été récoltées à la station 7 (à l'exception d'un individu à la station 6). La différence de répartition verticale porte donc sur six stations et

sur une différence en hauteur considérable, puisque de près de deux mètres. Pour *E. affinis*, la variation de répartition verticale est moins évidente, mais apparaît clairement grâce aux pourcentages : aux deux premières stations on récolte, de juin à septembre, deux fois moins d'individus qu'aux autres périodes de l'année.

Seules les conditions hydrologiques et météorologiques peuvent être responsables de ces modifications de répartition verticale faunistiques, car les autres conditions ambiantes ne varient pas en cours d'année d'une amplitude suffisante pour déterminer de telles variations. En effet, les conditions marégraphiques sont inchangées (prospections à l'occasion de vives-eaux), les variations d'ordre topographique ne peuvent expliquer, comme nous l'avons vu précédemment, les variations de répartition verticale, les conditions physico-chimiques du sédiment varient corrélativement avec les conditions hydrologiques et météorologiques.

Les niveaux totalement désertés par *E. pulchra* pendant les mois les plus chauds et les niveaux moins peuplés par *E. affinis*, sont, bien entendu, dans la zone de rétention en amont de l'horizon de résurgence. Ces sédiments sont, comme nous allons le constater, extrêmement sensibles aux variations thermiques aériennes.

Le sédiment à la cote 2,70 m a été l'objet de nombreux repérages de température. Ce niveau (haute mer de la plus faible marée théorique de coefficient 20) a été choisi car il correspond approximativement à la limite inférieure de la zone d'abondance d'*E. affinis* et à la limite supérieure de la zone d'abondance d'*E. pulchra* (il s'agit ici des zones d'abondance moyennes dans l'année). Nous envisagerons les variations thermiques dans le cadre d'une journée moyennement ensoleillée, puis dans le cadre d'un cycle annuel.

— *Effet thermique d'une insolation modérée sur le sédiment :*

Au cours de ces repérages de températures, le 5 octobre 1962, les densités de peuplement étaient les suivantes à la station considérée : *E. affinis :* 84 au mètre carré ; *E. pulchra :* 120 au mètre carré. Le graphique 15 indique les variations de température du sédiment en profondeur sous l'effet de l'insolation. La température de l'eau de mer est de 18° ; la station est émergée à 11 heures ; dès 11 h. 10, le sédiment a perdu la moitié de son eau d'inhibition ; la basse mer est à 15 h. 10. Ces courbes précisent la profondeur atteinte par la perturbation thermique, sa durée et son intensité. On remarque le retard avec lequel ont lieu, en fonction de la profondeur, les changements de température ; ainsi, à 20 centimètres, la température du sable continue à monter, alors

que la température extérieure diminue depuis deux heures. La faune endogée subit une variation de 2° 6 si elle se trouve à 20 cm de profondeur ; en revanche, à 10 et 5 cm, les variations sont de 6° et de 9°. En plus de cette variation progressive de température au fur et à mesure que se prolonge l'émersion, il ne faut point négliger le « choc thermique » qui résulte de l'arrivée du flot à la station considérée. La faune endogée des premiers centimètres subit un choc thermique d'autant plus faible que le sédiment sera submergé tard dans l'après-midi, c'est-à-dire après une chute appréciable de la température aérienne ayant entraîné celle du sédiment superficiel. Si la submersion se produit vers midi, c'est-à-dire au cours de l'insolation maximale (cas des mortes-eaux à Arcachon), le choc thermique est violent ; ainsi, en morte-eau, il aurait été, dans les conditions ambiantes du 5 octobre 1962, de 9 degrés (il s'agit du choc thermique, donc d'une modification intervenant en quelques secondes).

Pour la faune endogée située à 20-25 cm de profondeur, le problème est exactement l'inverse. L'arrivée du flot tard dans l'après-midi provoque un choc thermique maximum puisque l'augmentation de température des suites de l'insolation se poursuit dans le sable avec un certain retard ; au contraire, si le niveau est submergé au moment d'insolation maximale, le choc thermique est réduit, car les ardeurs du soleil n'ont pas encore échauffé le sédiment en profondeur.

La nuit, un phénomène analogue se produit, mais la température au sein du sédiment est alors inférieure à celle de l'eau côtière. Quand le sable est submergé, la faune endogée est à la température de l'eau de mer, les variations de température n'interviennent qu'à l'émersion (qu'il s'agisse d'ailleurs d'un sédiment perdant ou non son eau de gravité). A de très rares exceptions près, la marée basse diurne permet un échauffement et la marée basse nocturne un refroidissement, puisque la température de l'eau de mer est sensiblement parallèle, en cours d'année, à la température aérienne.

E. pulchra et *E. affinis*, qui sont présentes surtout dans les premiers centimètres du sédiment, subissent donc à ces niveaux une importante modification thermique (de l'ordre d'une dizaine de degrés pour une insolation modérée en octobre) et un violent choc thermique avec l'arrivée du flot.

— *Perturbations thermiques en cours d'année.*

Après avoir envisagé l'épaisseur du sédiment atteint par la perturbation thermique, sa durée et son intensité, au cours d'une insolation moyenne, il faut envisager l'amplitude des variations

de température que subit chaque espèce endogée en cours d'année, en considérant sa répartition verticale en été et en hiver. D'intéressants repérages de températures ont déjà été publiés sur une autre plage semi-abritée du Bassin d'Arcachon, la plage d'Eyrac (Renaud Debyser, 1963, p. 25-26) ; pour les premiers centimètres du sédiment de la haute plage, la température atteint parfois 33° en été. D'autres repérages de températures, effectués à la station précédemment étudiée, grâce à l'emploi de thermomètres à maxima de Negretti et à minima de Rutherford, sur des laps de temps plus ou moins longs, font ressortir que la température maximale au sein du sédiment, à 10 cm de profondeur, est généralement supérieure de quelques degrés à la température maximale aérienne si l'insolation se produit au moment de l'émersion. Mais, fait important à souligner il s'agit ici de températures maximales aériennes repérées dans des conditions d'observations météorologiques. De juin à septembre, les moyennes mensuelles des maxima, repérées à la station météorologique du Cap-Ferret (à quelques centaines de mètres de la Vigne) sont les suivantes : 23° 5, 26° 2, 26° 2 et 24° 7 ; en revanche, avant juin et après septembre, ces moyennes sont toutes inférieures à 20° (sauf octobre : 20° 3). Les températures maximales au cours de ces mêmes mois ont été de 31° 2, 36° 8, 30° 8 et de 29° ; des températures voisines ont atteint la profondeur de 10 cm dans le sédiment entre le mois de juin et le mois de septembre. D'autre part, les mois de juin à septembre sont, bien entendu, les mois de plus forte insolation en durée au cours de l'année. Ces températures maximales élèvent la température du sédiment superficiel à des températures supérieures à 40° au niveau de la station considérée. La température moyenne mensuelle de l'eau du Bassin qui suit celle de l'air, a atteint son maximum en juillet 1959 avec 21° 8. De cette différence de température entre l'eau et le sédiment échauffé en été, et sans tenir compte du refroidissement nocturne, il ressort que la faune endogée subit des variations thermiques quotidiennes qui peuvent atteindre une quinzaine à une vingtaine de degrés au niveau de la station considérée (cote 2,70 m). *Ce niveau correspond à la limite supérieure de la zone d'abondance* (moyenne annuelle) *d'E. pulchra, mais ces perturbations thermiques maximales ne sont plus ressenties par les individus qui, aux mois les plus chauds* (juillet et août) *ne colonisent plus ce niveau* (2,70 m) *mais descendent à la station* 7 (1,88 m). *En revanche, les perturbations thermiques sont bien plus importantes pour E. affinis puisque la zone d'abondance de l'espèce est toute l'année en amont de ce niveau.*

E. affinis supporte fort bien les températures élevées en été, d'une part, et, d'autre part, les variations importantes, rapides et

quotidiennes de la température. Néanmoins, cette température maximale et les variations subies par *E. affinis* gênent la colonisation des très hauts niveaux et la répartition verticale quantitative de l'espèce indique un moindre peuplement des stations les plus élevées en été. Il n'est pas exclu que les *E. affinis* supportent des températures de 40° et des variations quotidiennes de plus de 20° (du refroidissement nocturne au réchauffement diurne au moment de l'insolation). *E. affinis* est donc une espèce parfaitement adaptée à la partie supérieure de la zone de rétention.

En revanche, les possibilités physiologiques d'*E. pulchra* sont bien moindre et les perturbations thermiques (températures maximales et amplitude de variation quotidienne) sont trop importantes au niveau où vivent en majorité les *E. affinis* en été. La limite d'extension supérieure passe de la station 1 (cote 3,90 m) en hiver, automne et printemps, à la station 7 (cote 1,88 m) en été au cours des mois de juillet et août, soit une différence considérable de répartition verticale d'une amplitude de deux mètres, la limite supérieure passe ainsi du niveau de haute mer moyenne au niveau moyen de marée.

La différence de résistance thermique entre les deux espèces est telle qu'aux mois les plus chauds (voir tableaux 9 et 10), *E. pulchra* et *E. affinis* se partagent exactement l'estran : en juillet et août, toutes les *E. affinis* sans exception ont été récoltées en amont de toutes les *E. pulchra*, leur limite commune étant la station 6 à la cote 2,22 m.

L'absence d'*E. pulchra* au-dessus de la cote 2,55 m, de juin à septembre, n'est pas la seule modification de répartition verticale de l'isopode. Le tableau 12 et le graphique 13 permettent également de remarquer que le pourcentage d'individus est plus important aux bas niveaux pendant les mois froids (particulièrement février à mai) que pendant les mois les plus chauds (de juin à septembre). Cette observation recoupe peut-être celle de ELMHIRST (1931) d'après laquelle, en hiver, les *Eurydice* descendraient au-dessous du niveau de basse mer de vive-eau. ELMHIRST (1931) a travaillé à Kames Bay, sur les côtes anglaises, où les températures sont plus rigoureuses, et la cause du phénomène serait exactement inverse de celle que nous venons d'exposer. Les *Eurydice pulchra* descendraient plus bas pour se protéger des températures aériennes nocturnes trop basses pour trouver un abri dans des eaux peu profondes où les variations thermiques sont malgré tout amorties. Ces migrations entre les niveaux émergés et les niveaux continuellement submergés pourraient également être en relation avec une période de maturité des individus, mais

la présence tout au long de l'année, à tous les niveaux, de toutes les catégories (♂ ; juv, ♀ incubantes ou non) semble rejeter cette hypothèse.

C) VARIATION DE LA REPARTITION VERTICALE EN FONCTION DES CONDITIONS MAREGRAPHIQUES

E. pulchra et *E. affinis* ayant une phase pélagique au moment de la haute mer, nous devons vérifier si les fluctuations marégraphiques des hauteurs de pleine mer n'entraîneraient pas une variation synchrone de la répartition verticale d'*E. pulchra* et d'*E. affinis* dans la zone de rétention. A cet effet, nous avons réalisé des radiales verticales dans la zone supérieure de la plage après des marées hautes de coefficients différents. Les tableaux 16 et 17 rendent compte de comptages au cours de deux séries de prospections, en octobre 1962 (prospections par coef. 57, 40 et 116, tableau 16), et en septembre 1964 (prospections par coef. 30, 68 et 101, tableau 17). Les nombres d'individus correspondent toujours à une surface de 1/12^{e} de mètre carré sur 30 cm d'épaisseur ; les positions des laisses de haute mer ont été notées sur le terrain par rapport aux stations étudiées.

1) Eurydice pulchra.

La première série d'octobre 1962 montre que l'espèce ne dépasse pas la cote 3,05 m pour une haute mer de 3,38 m ; en revanche, des individus atteignent la cote 3,57 m pour une haute mer de 4,21 m ; soit, entre les cœfficients 57 et 116, pour une différence de marnage en hauteur de 0,83 m (pour le niveau de haute mer), une différence dans la répartition verticale d'*E pulchra* de 52 cm. Pour préciser cette dépendance nous avons effectué une deuxième série, puis d'autres séries qui ne sont pas publiées ici. En fait, *E. pulchra* conserve une répartition verticale inchangée pendant les marées moyennes et les marées de mortes eaux,. La position d'*E. pulchra* est suffisamment en aval du niveau de haute mer moyenne pour que, au cours des marées de mortes-eaux, les *E. pulchra* soit encore dans la zone qui subit l'immersion. On observe d'ailleurs ce phénomène dans les prospections de la 1re et plus particulièrement de la 2^{e} série : le 15 sept. *E. pulchra* est à la limite de la haute mer de cœf. 30 et le 19 sept. il n'est guère plus en amont que de 10 cm, alors que la haute mer de cœf. 68 monte de 65 cm plus haut. *Eurydice* ne colonise des

niveaux plus élevés que lors des périodes de vives eaux, sa position est inchangée en mortes eaux et en marées moyennes. Dans ce cas, il arrive que certains individus à la limite supérieure soient dans un sédiment qui n'est pas submergé par les plus faibles marées ; il restent donc sans immersion dans un sédiment qui ne reçoit pas d'eau pendant 24 ou 48 heures, c'est le cas des deux *E. pulchra* le 7 octobre 1962 à la cote 3,35, en amont de la laisse de haute mer.

Les niveaux indiqués dans le tableau 17 sont ceux d'un profil établi avec les prospections faunistiques du 23 septembre 64. Entre le 15 et le 23 septembre les variations de niveau du point correspondant à la cote 3,29 m n'excèdent pas 0,09 m, et le point à la cote 2,22 m, le 23 septembre, n'a subi que des variations de niveau inférieures à 5 cm. Les modifications topographiques des profils au cours du cycle Vive-eau-Morte-eau ne peuvent donc pas être la cause des variations de la répartition verticale d'*E. pulchra* pendant les vives-eaux.

2) Eurydice affinis.

Les tableaux 16 et 17 montrent pour *E. affinis* des conclusions analogues à celles que nous venons d'obtenir pour *E. pulchra. E. affinis* colonise des niveaux un peu plus élevés, de 30 cm approximativement, en période de vive-eau par rapport à sa répartition verticale moyenne sur l'estran qui reste inchangée en marées moyennes comme en eaux-mortes. Le 15 septembre, par cœfficient 30, les *E. affinis* aux cotes 3, 20 et 3,09 m se trouvaient dans un sédiment qui n'a pas été repris par la trop faible marée de morte eau suivante, au cours de cette période de mortes-eaux les *E. affinis* de ces niveaux sont restées plus de quatre jours en émersion continuelle. Une telle émersion ne se produit qu'une seule fois dans l'année, car les cœfficients de 30 sont exceptionnels.

Remarquons enfin que cette montée des *E. pulchra* et *E. affinis* vers les hauts niveaux en période de revif est tout à fait normale car les individus qui sont montés plus haut en vives-eaux ne seront pas submergés moins longtemps que s'ils étaient à leur niveau habituel en mortes-eaux. En effet, au niveau 3 m par exemple, par cœfficient 45, l'immersion est de 2 h 50 mais, en vives-eaux, la même durée d'immersion correspond à la cote 3,40 m par cœf. 91 et à la cote 3,60 m par cœf. 116. *Donc la phase pélagique alimentaire des Eurydice n'est nullement plus courte quand ils colonisent des niveaux plus élevés en vives eaux.* En été, cependant, le facteur limitant cette colonisation vers le

haut, à l'occasion de vives-eaux, doit être la température car, si la durée d'émersion des hauts niveaux est plus grande en morte eau qu'en vive eau, en revanche, à Arcachon, les vives-eaux ont lieu au moment d'insolation maximale (midi), alors que les émersions en morte-eaux ont lieu quand le soleil décline. Cette insolation, trop forte vraisemblablement en été, explique pourquoi les *Eurydice* ne profitent pas des vives-eaux pour coloniser les hauts niveaux mais désertent même le haut de plage.

D) VARIATION DE LA REPARTITION VERTICALE QUANTITATIVE D'EURYDICE PULCHRA SOUS L'INFLUENCE DE L'ARRIVEE D'UNE NAPPE D'EAU DOUCE PHREATIQUE

Nous suivrons la répartition verticale quantitative d'*E. pulchra* à la Vigne (très faible résurgence phréatique intertidale) et au Camp (importante résurgence d'eau douce phréatique). *E. affinis* étant située exclusivement dans la zone de rétention, donc en amont de la zone de résurgence, ne subit que des chûtes de salinité dues aux précipitations. Les arrivées d'eau douce à la Vigne et au Camp sont trop peu importantes pour provoquer une dilution des eaux qui baignent la haute plage à marée haute.

1) Répartition verticale d'Eurydice pulchra à la Vigne, dans le cadre d'une faible résurgence d'eau douce.

Rappelons que l'horizon de résurgence à la Vigne se situe au niveau de la station 11, l'eau qui s'écoule de ce niveau pendant la marée basse correspond à l'eau gravifique du sédiment en amont, c'est-à-dire du sédiment de la zone de rétention. La salinité de cette eau est très voisine de celle de l'eau du bassin, qui a imbibé la haute plage à marée haute. De très nombreuses séries verticales de l'horizon de résurgence au niveau de basse mer de vive-eau ont été effectuées pour déterminer les caractéristiques hydrologiques interstitielles. Le tableau 18 rend compte d'une série de mesures effectuées le 5 mai 1962 ; les mesures de salinité et de teneur en oxygène dissous sont portées dans le tableau avec le nombre annuel d'*E. pulchra* récolté à chaque station au cours des douze séries mensuelles de prospections.

La teneur en oxygène dissous est toujours très élevée ; seule la station correspondant à l'horizon de résurgence possède une eau interstitielle légèrement (mais très légèrement)

sous-saturée ; en revanche, aux niveaux plus inférieurs, il y a toujours saturation et sur-saturation. Cette teneur, particulièrement importante en oxygène dissous, tient aux conditions édaphiques physiques du sédiment et aux conditions hydrodynamiques du bas de plage, conditions qu'il serait trop long d'exposer ici et d'ailleurs sans intérêt immédiat pour l'étude écologique d'*E. pulchra.* La station 15 est le siège d'une très nette résurgence d'eau douce mais son apport est très faible puisque la dilution n'abaisse la salinité que d'un septième ; cette dessalure apparaît à partir de la station 13. Les densités d'*E. pulchra* décroissent régulièrement de la station 8 (dans la zone optimale de l'espèce) à la station 18 et l'arrivée d'eau douce ne semble guère modifier cette décroissance en provoquant, par exemple, une nouvelle chûte de la courbe à partir de la station 13. Compte tenu de ce que nous avons précédemment mis en évidence concernant la phase benthique « passive » et limitée aux premiers centimètres du sédiment, et compte tenu de la faible dessalure qui est d'ailleurs interstitielle, on peut conclure que les faibles modifications hydrologiques qu'entraîne à la Vigne une arrivée d'eau douce phréatique de faible importance au niveau de la station 13, ne modifient pratiquement pas la répartition verticale d'*E. pulchra.*

2) Répartition verticale d'Eurydice pulchra au Camp, dans le cadre d'une plus importante résurgence d'eau douce.

A l'occasion d'autres études au Camp, sur *Corophium arenarium,* une importante dessalure a pu être mise en évidence sur l'estran aux niveaux 16, 17 et 18. Des séries de mesure de salinité sur cet estran ont été publiées dans des publications précédentes (Davant et Salvat, 1961 - Renaud Debyser et Salvat, 1963); la salinité descend parfois à 8 ‰ pour les eaux interstitielles. La nappe phréatique beaucoup plus importante ici qu'à la Vigne provoque une dessalure non négligeable et l'eau douce perce la couche d'alios qui se trouve dans le sédiment du bas de plage à très faible profondeur. Ainsi se trouvent mélangées les eaux de ruissellement provenant de l'horizon de résurgence, eaux de salinité normale, et les eaux douces de la nappe phréatique. Le graphique 19 donne la répartition verticale annuelle d'*E. pulchra* au Camp. Alors que la partie en cloche de la courbe correspond à la zone d'abondance de l'espèce, la seconde partie de la courbe marque une très nette diminution de la densité de peuplement d'*E. pulchra* au niveau de la dessalure. A partir de la station 21 la répartition quantitative redevient normale et les densités de l'isopode décroissent vers les bas niveaux. La nappe phréatique

d'eau douce provoque donc, des stations 16 à 20, une chûte de la densité de population des *E. pulchra.* En aval de la station 20 la dilution de l'eau saumâtre est suffisante pour ne point géner *E. pulchra* et la répartition verticale quantitative de l'espèce redevient normale à partir de ce niveau.

E) CONCLUSIONS

L'étude de la répartition verticale d'*E. pulchra* et d'*E. affinis* à la Vigne nous a permis de définir sur ces estrans les limites supérieures et inférieures d'extension de ces deux espèces, leurs zones d'abondance (75 % des individus) et optimale (50 % des individus). Ces résultats sont portés dans le graphique 20.

— La limite supérieure d'extension est commune ; ce niveau de haute mer moyenne semble être un niveau biologiquement significatif au-delà duquel les espèces endogées de la macrofaune franchement marine ne peuvent résider.

— Alors que *E. pulchra* est présent de la station 1 à la station 18, c'est-à-dire dans les trois zones (de rétention, de résurgence et de saturation), *E. affinis* est exclusivement limitée à la zone de rétention. De plus, cette espèce ne colonise pas toute la zone de rétention mais seulement la partie supérieure de celle-ci. Il est remarquable de constater le partage précis de la plage dans le sens vertical entre les deux espèces, en considérant le graphique 20 :

— la zone d'abondance d'*E. pulchra* débute où s'arrête la zone optimale d'*E. affinis* (station 7) ;

— la zone optimale d'*E. pulchra* débute où s'arrête la limite d'extension inférieure d'*E. affinis.*

E. pulchra colonise les trois zones : de rétention, de résurgence et de saturation; chacune étant caractérisée par des conditions hydrodynamiques interstitielles différentes ; ces conditions sont, en fait, la résultante des conditions marégraphiques, topographiques, climatiques et édaphiques physiques et chimiques des sédiments intertidaux à la Vigne. *E. pulchra* tolère donc, d'une part, les variations des conditions ambiantes du niveau de basse mer au niveau de haute mer et, d'autre part, les variations en cours d'année de ces mêmes conditions ambiantes. Sa répartition verticale sera modifiée en cours d'année dès qu'un facteur deviendra léthal pour l'espèce.

CONDITIONS MAREGRAPHIQUES : Elles influent directement sur la répartition verticale de l'espèce étant donné l'activité de l'espèce à marée haute (phase pélagique alimentaire nocturne en pleine eau - phase active superficielle diurne). Le niveau de Haute mer moyenne est la limite supérieure de l'espèce vers les hauts niveaux, au delà de cette limite les conditions marégraphiques (émersion-immersion) déterminent des niveaux où la perte d'eau gravifique trop importante, liée à une émersion trop longue, concourent avec les conditions climatiques (perturbation thermique) et les conditions édaphiques physiques (teneur en eau et en air) à l'existence de conditions léthales pour l'espèce. L'influence des conditions marégraphiques est directement mise en évidence par la répartition verticale de l'espèce dans le cadre d'un cycle vives-eaux - mortes-eaux.

CONDITIONS TOPOGRAPHIQUES : Le profil topographique ne peut être considéré comme le facteur premier susceptible de rendre compte de la répartition verticale de l'espèce, car le profil topographique est en fait la résultante de toutes les conditions de milieu de l'estran lui-même dans le cadre géologique, géographique, hydrographique et hydrologique du Bassin d'Arcachon.

CONDITIONS CLIMATIQUES : Les variations de répartition verticale en fonction de la saison permettent d'apprécier les températures absolues subies par la faune et leur variation dans un cadre quotidien et dans le cadre annuel. Les conditions climatiques du haut de plage, en été, sont trop rigoureuses pour *E. pulchra* dont la limite d'extension supérieure descend du niveau de haute mer moyenne au niveau moyen de marée. Les individus situés aux plus hauts niveaux en cours d'année supportent, en période d'insolation, des températures maximales de l'ordre de 30° et, en hiver, des températures minimales de l'ordre de zéro degré (il est exceptionnel que la température du sédiment descende au-dessous de zéro degré). La température mensuelle moyenne de l'eau du Bassin varie en cours d'année entre 7° 8 et 21° 8. La variation thermique quotidienne maximale des individus de la zone de rétention, au cours d'une insolation pendant l'émersion, est de l'ordre d'une douzaine de degrés. En amont du niveau moyen, en juillet et en août, les conditions thermiques deviennent léthales pour l'espèce qui ne colonise plus ces niveaux.

CONDITIONS EDAPHIQUES PHYSIQUES : Aucun des facteurs édaphiques physiques n'est léthal pour *E. pulchra* sur la plage de la Vigne :

— *la répartition dimentionnelle des matériaux* (*granulométrie*) est satisfaisante pour l'espèce : sédiment très bien classé -

90 % des éléments pondéralement compris entre 160 et 405 µ - 38 % entre 250 et 315 µ - voir DAVANT et SALVAT, 1961, et RENAUD DEBYSER et SALVAT, 1963.

— *la nature et la proportion des divers éléments du sédiment* sont également satisfaisantes : sable siliceux à proportion de minéraux lourds allant pondéralement de 4 à 10,5 % en haut de plage, à 0,9 % en bas de plage ; proportion de carbonates allant de 0,04 % à 0,40 %.

Aucune propriété d'ensemble du substrat meuble n'est léthale à quelque niveau que ce soit pour *E. pulchra* à la Vigne. La porosité totale varie volumétriquement de 44 % pour les niveaux supérieurs, à 34 % pour les niveaux inférieurs. La teneur en eau et la teneur en air permettent, bien entendu, aux facteurs climatiques de réaliser des conditions léthales dans la zone de rétention. La perméabilité (cœfficient de perméabilité) varie de 0,027 Darcy pour les hauts niveaux à 0,007 Darcy pour les niveaux inférieurs.

CONDITIONS EDAPHIQUES CHIMIQUES : Les conditions hydrologiques de l'eau qui baigne la plage de la Vigne en cours d'année sont satisfaisantes pour l'espèce, mais la nappe phréatique d'eau douce peut perturber la répartition verticale de l'espèce. A la Vigne, les modifications hydrologiques interstitielles créées par une faible résurgence ne modifient pas la répartition verticale de l'espèce car les variations de salinité entrent dans les limites d'euryhalinité de l'espèce (dilution de l'ordre du septième de la salinité normale) ; en revanche, au Camp, l'apport d'eau douce est trop important et la dessalure (de l'ordre du quart de la salinité normale) perturbe la répartition verticale d'*E. pulchra* sur cet estran. L'eau interstitielle est presque toujours sursaturée en oxygène dissous et ces conditions ne peuvent être défavorables à l'espèce.

La teneur en matières organiques du sédiment, essentiellement composées de produits de décomposition végétale, qui varie de 0,15 % pour les niveaux supérieurs à 0,35 % pour les niveaux inférieurs, n'offre que peu d'importance directe pour *E. pulchra* dont la phase alimentaire active est avant tout pélagique.

Nous venons d'examiner toutes les conditions ambiantes abiotiques du milieu meuble intertidal à la Vigne. Les deux seuls facteurs écologiques primordiaux limitant l'espèce sont, en fin de compte : 1) les conditions thermiques qui règlent la répartition verticale de l'espèce aux hauts niveaux, et, 2) les conditions hydrologiques créées par l'arrivée d'eau douce phréatique qui modifie la répartition verticale de l'espèce au Camp.

Cependant, si les autres facteurs abiotiques et leurs variations du niveau de haute mer au niveau de basse mer, d'une part, et en cours d'année d'autre part, ne sont pas léthaux pour *E. pulchra*, il n'en demeure pas moins que ceux-ci sont plus ou moins favorables à l'épanouissement de l'espèce à un niveau préférentiel. La répartition verticale montre que la partie inférieure de la zone de rétention constitue le biotope d'élection d'*E. pulchra* (zone optimale) avec la zone de résurgence (zone d'abondance). C'est à ce niveau qu'*E. pulchra* rencontre les conditions ambiantes les plus favorables. Alors que, précédemment, nous recherchions les facteurs du milieu limitant sa répartition (température, salinité), nous recherchons maintenant les conditions du milieu les plus favorables à l'espèce. Celles-ci sont, bien entendu, les conditions ambiantes des niveaux à forte concentration quantitative d'*E. pulchra*. L'isopode affectionne, en fonction de son éthologie, un sédiment propre, non colmaté par les éléments fins, à forte porosité, à arrangement lâche, à forte pénétrabilité, un sédiment bien irrigué, à grande perméabilité : toutes conditions qui permettent à l'espèce un déplacement rapide dans le sédiment quand elle est en phase benthique et quand elle passe de cette phase benthique à sa phase pélagique. En un mot, les conditions hydrodynamiques interstitielles de la zone de rétention et de la zone de résurgence et tous les facteurs qui se trouvent intégrés à ces conditions sont des facteurs dynamiquement favorables à la vie benthique de l'espèce, phase benthique secondaire vis-à-vis de la phase pélagique alimentaire primordiale. D'autre part, l'activité diurne superficielle expliquerait peut-être également l'abondance d'*E. pulchra* aux niveaux précédents par rapport aux niveaux plus inférieurs. En effet, plus en aval, la rétention porale d'éléments très fins gêne le déplacement dans le sédiment et rend peut-être difficile l'activité prédatrice d'*E. pulchra*.

Enfin, le facteur alimentaire joue un rôle de premier plan dans la distribution verticale d'*E. pulchra*. Avant tout carnassière et détritivore, c'est en haut de plage que l'espèce trouve la plus grande partie de son alimentation dans les déchets amenés par le flot. Son alimentation assurée, *E. pulchra* effectue sa phase benthique dans la partie inférieure de la zone de rétention et dans la zone de résurgence, qui offrent les conditions ambiantes les plus favorables à la phase benthique de l'isopode en fonction de ses possibilités physiologiques et de son éthologie.

E. affinis a une répartition verticale plus délicate à expliquer. En effet, si l'espèce est exclusivement présente dans la zone de rétention, on peut penser que les conditions de milieu des

zones de résurgence et de saturation lui sont défavorables, mais on comprend alors difficilement pourquoi l'espèce ne colonise qu'une partie de la zone de rétention (voir graphique 14) et à plus forte raison la partie supérieure. Les conditions hydrodynamiques interstitielles sont identiques aux stations 4 et 8 (2,89 et 1,52 m), et pourtant les *E. affinis,* abondants à la première station, sont absents à la seconde. On pourrait considérer que l'espèce se trouve limitée à la partie supérieure de la zone de rétention pour des raisons de températures, mais cette hypothèse ne peut être retenue, car, si elle était exacte, nous aurions constaté d'appréciables variations de la répartition verticale de l'espèce en cours d'année avec les saisons. Or, il n'en est rien, *E. affinis* conserve une répartition verticale à des niveaux qui sont le siège des plus fortes perturbations thermiques qui puissent être enregistrées dans l'estran, qu'il s'agisse de températures minimales hivernales ou de températures maximales en été. *E. affinis* est beaucoup plus eurytherme qu'*E. pulchra,* car sa zone d'abondance se situe totalement en amont de la zone d'abondance d'*E. pulchra* ; les possibilités physiologiques de résistance à l'émersion sont plus grandes chez *E. affinis.* En cours d'année, les *E. affinis* supportent des températures minimales voisines de zéro degré en hiver et maximales de l'ordre de 40° en été. La température moyenne mensuelle de l'eau du Bassin variant de 7° 8 à 21° 8, les *E. affinis* ont subi des variations thermiques quotidiennes au cours d'émersions ensoleillées, de l'ordre d'une vingtaine de degrés. La répartition d'*E. affinis* semble être la résultante d'une compétition interspécifique avec *E. pulchra* : il s'agit de deux espèces d'un même genre, à éthologie identique, et dont l'une possède des possibilités physiologiques plus grandes que l'autre et lui permettant de coloniser des niveaux plus hauts, d'où l'autre est éliminée en raison des températures ambiantes.

Il est intéressant, à ce stade de notre étude, de reconsidérer la répartition biogéographique des deux espèces. *E. pulchra* est une espèce typiquement septentrionale de la Baltique occidentale et de la Mer du Nord au Golfe de Gascogne. Mise à part sa récolte récente et peut-être occasionnelle au Maroc (MONOD, 1950), nous sommes donc, à Arcachon, dans la partie méridionale de son aire de répartition (rappelons également l'exubérance de l'espèce aux Hébrides par exemple, avec des concentrations de 7.380 individus au mètre carré (SCOTT, 1960), comparativement avec la densité maximale observée à Arcachon : 924 individus au mètre carré. Il est donc normal que la température des sédiments émergés du haut de plage, au cours des mois les plus chauds de l'année, limitent sa répartition verticale dans la partie méridionale de son aire

de répartition géographique. En revanche, pour *E. affinis*, connue des côtes atlantiques françaises, de la Méditerranée et de l'Adriatique, le Bassin d'Arcachon constitue une localité plutôt septentrionale. En cours d'année, les conditions thermiques dues aux insolations lui sont favorables, alors que les conditions thermiques en hiver ne lui sont pas défavorables. D'autres recherches montrent d'ailleurs que dans des estrans plus septentrionaux, comme Wissant (limite actuelle septentrionale connue), par exemple, les *E. affinis* ont une répartition plus inférieure en hiver, pour fuir les températures aériennes trop basses.

CYCLE REPRODUCTEUR ANNUEL

A) GENERALITES

Le dimorphisme sexuel chez *E. pulchra* et chez *E. affinis* permet de différencier les ♂ des ♀, même en dehors de la période de reproduction de l'espèce. A leur sortie du marsupium, les jeunes *Eurydice* ne possèdent aucun caractère sexuel secondaire; ces individus indifférenciés sont groupés dans une première catégorie que nous nommons juvéniles. A partir d'une certaine taille, variable en fonction de l'espèce, les ♂ acquièrent les caractères sexuels secondaires qui seront permanents, alors que les ♀ conservent les caractères juvéniles, leurs caractères sexuels secondaires (les oostégites) étant temporaires et n'apparaissant qu'avec l'incubation. Quand les jeunes quittent le marsupium, ils mesurent en moyenne 1,70 mm pour *E. pulchra*, et 1,33 mm pour *E. affinis*. La différenciation des ♂ se fait vers 3 mm pour *E. pulchra* et vers 2 mm pour *E. affinis*. Nos techniques d'échantillonnage ne permettent de récolter que les individus dont la taille est supérieure à 2 mm ; pour *E. pulchra*, nous aurons donc dans les comptages une catégorie juvéniles (individus indifférenciés inférieurs à 3 mm), puis des ♂ et des ♀, alors que pour *E. affinis*, tous les individus récoltés sont déjà différenciés, de sorte que seules les catégories ♂ et ♀ figurent dans les tableaux de comptage.

1) Tailles maximales observées :

E. pulchra : ♂ : 7,0 mm en avril.
♀ : 7,6 mm en juillet.

E. affinis : ♂ : 3,6 mm en janvier, février, avril octobre et novembre.
♀ : 4,8 mm en mai.

2) Dimorphisme sexuel :

Le dimorphisme sexuel chez les deux espèces du genre *Eurydice* est très net, par la taille des individus, leur coloration (dichroïsme sexuel) et les proportions générales du corps. Les ♂ sont généralement plus petits et plus pigmentés (chromatophores plus nombreux, en particulier sur les péréiopodes) ; ils sont aussi plus étroits que les ♀ lorsque celles-ci ne portent pas leur progéniture.

Les caractères sexuels secondaires ♂ les plus apparents sont les apophyses génitales et les organes copulateurs. Les premiers se situent entre le dernier sternite thoracique et le premier sternite abdominal. Les seconds, les organes copulateurs sont soudés à la base du rameau interne des seconds pléopodes, leur longueur dépasse le bord postérieur du pléopode. Ces caractères sexuels secondaires ♂ sont généraux chez les Isopodes.

Les principaux caractères sexuels secondaires ♀ sont temporaires; la cavité incubatrice et les oostégites sont liées à l'incubation. En dehors de la période de reproduction, la ♀ a les caractères juvéniles. Il nous faut ici ouvrir une parenthèse : quand *E. pulchra* et *E. affinis* sont inquiétées, elles s'immobilisent en se raidissant. Bien qu'elles aient des tergites très convexes, elles ne possèdent pas toutes les modifications morphologiques leur permettant de « se mettre en boule » comme les *Sphaeroma* ou les groupes très évolués des Isopodes terrestres (voir Vandel, 1960). Cette attitude en extension est réalisée par le repli de tous les péréiopodes contre les sternites et par les pléopodes appliqués contre le pléon, celui-ci dans le prolongement et le même plan que le péréion. Cette attitude d'immobilité avec le thorax et l'abdomen en extension, à l'opposé en quelque sorte du dispositif volvationnel, va cependant entraîner pour les ♀ du genre *Eurydice*, les mêmes conséquences morphologiques pour la poche incubatrice. Comme pour les formes volvationnelles, la cavité marsupiale est interne, constituée par refoulement vers les tergites de la face ventrale, de telle sorte que les oostégites ne feront pas saillie à la partie inférieure de l'animal.

Les cinq paires d'oostégites n'ont pour unique but, en se rabattant ventralement, que de fermer une échancrure médio-ventrale des sternites II à V. Cette échancrure fait communiquer la cavité incubatrice interne et la cavité limitée par les sternites

et les oostégites, cette dernière restant par conséquent vide. Le marsupium interne est simple et non digité. Les embryons, plus ou moins nombreux, occupent donc la cavité incubatrice interne de la femelle, cavité qui prend place dans la cavité générale entre sternites et tergites. Cette disposition a pour effet de remplir de telle sorte la cavité générale de l'ensemble du péréion de la femelle que celle-ci est transformée en un véritable sac d'embryons.

Peu de temps avant la période de reproduction, les ♀, qui vont s'accoupler avec les ♂, sont bourrées de réserves nutritives, réserves qui s'épuisent rapidement au fur et à mesure que se prolonge l'incubation. Dès que les embryons ont atteint le stade où ils sont de forme allongée et non plus sphérique, la femelle incubante possède un tube digestif extrêmement comprimé, les muscles sont atrophiés, toute la cavité générale est occupée par la cavité incubatrice interne. Il est évident que la ♀ vit sur ses réservse et son atrophie est telle qu'elle ne peut avoir d'activité prédatrice ; c'est la raison pour laquelle les ♀ incubantes ne sont jamais présentes dans les pêches planctoniques nocturnes, car elles ne présentent plus de phase pélagique alimentaire.

Les ♀ qui viennent de libérer leur progéniture sont caractérisées par une cavité générale très grande dans laquelle « flotte » véritablement l'appareil digestif, très plat si la femelle vient juste de libérer ses jeunes, ou terriblement gonflé si elle vient de s'alimenter après les deux mois approximatifs qu'a duré l'incubation. A la mue suivante, après la libération des jeunes, la femelle retrouve ses caractères juvéniles sans cavité incubatrice ni oostégite. Dans le cadre des modifications morphologiques entraînées par l'incubation, signalons (HANSEN, 1890) la formation, sur la patte-mâchoire, d'une lamelle qui a pour but d'établir un courant d'eau vers la cavité incubatrice.

Nous distinguerons donc, pour les *Eurydice* ♀, les catégories suivantes :

— absence d'oostégites (♀ en période de repos sexuel) : ♀ non reproductrices.

— présence d'oostégites : ♀ reproductrices.

x embryons dans le marsupium : ♀ gestantes, incubantes, ovigères.

x marsupium vide : ♀ vides.

3) L'activité sexuelle à la fécondation :

Elle est identique à celle qui fut décrite chez divers isopodes (KJENNERUD, 1950, sur *Idothea neglecta* ; UNWIN, 1920, sur *Asellus aquaticus*). Dans l'étape précopulatrice, les mâles sont plus petits que les femelles ; ils recherchent celles-ci et s'y accrochent avec leurs péréiopodes. Le mâle adopte deux positions différentes selon que la femelle est en mouvement ou non. Quand la femelle ne nage pas, le mâle est exactement sur son dos. Quand la femelle se déplace, le mâle se déporte, indifféremment d'ailleurs, à droite ou à gauche : le premier péréiopode du ♂ est accroché à la base de l'antenne ♀, les péréiopodes 2 et 3 sont solidement agrippés sur la première plaque coxale ou sur le céphalon ♀ ; bien souvent, le péréiopode 2 est en avant des yeux et le péréiopode 3 en arrière. Les péréiopodes 4, 5, 6 et 7 accrochent soit les plaques coxales, soit les péréiopodes de la ♀. Les antennes de la ♀ sont libres. Il nous a été donné d'observer à plusieurs reprises la phase précopulatrice, mais nous n'avons pas vu la copulation et la mue de la ♀. En principe, la copulation a lieu quand la ♀ mue, le sperme est transféré dans les oviductes ♀ et, après fécondation, les œufs sont déposés dans la cavité incubatrice interne nouvellement formée au cours de cette mue avec l'apparition des oostégites.

4) Le développement embryonnaire :

Dans la cavité incubatrice, les œufs passent par différents stades, analogues à ceux décrits pour d'autres isopodes (voir en particulier KJENNERUD, 1950). Après une forme sphérique (*E. pulchra :* 0,50 mm ; *E. affinis :* 0,30 mm), les embryons s'allongent et la pigmentation des yeux devient visible (*E. pulchra :* 0,90 mm), puis les chromatophores apparaissent sur tout l'embryon (*E. pulchra :* 1,16 mm ; *E. affinis :* 0,90 mm). Au moment où les jeunes peuvent quitter le marsupium, leur taille est de 1,70 mm pour *E. pulchra* et de 1,33 mm pour *E. affinis :* ils sont alors complètement formés et, en particulier, les péréiopodes 7 de taille encore réduite, sont repliés ventralement l'un sur l'autre.

5) Nombre d'embryons incubés par la femelle :

Notons tout de suite que ce nombre est extrêmement variable. Chez quelques isopodes qui furent étudiés à ce sujet, il a été constaté que, selon les espèces, le nombre d'embryons incubés pouvait

varier en fonction de la taille de la ♀ gestante mais également en fonction du stade de développement auquel se trouvent les embryons dans la cavité incubatrice (cela supposant l'expulsion d'embryons au fur et à mesure de leur croissance, la place devenant insuffisante pour mener à terme tous les embryons initialement incubés). Les comptages sur plus d'une centaine de ♀ d'*E. pulchra* et d'*E. affinis*, et à des moments différents de la période de reproduction annuelle, font ressortir que le nombre d'embryons est uniquement fonction de la taille de la ♀ gestante. A taille égale de la ♀ incubante, le marsupium contient sensiblement le même nombre d'embryons, que ceux-ci soient au début de leur développement (forme sphérique) ou à la fin (forme allongée et pigmentée). L'inverse a été observé sur :

— *Asellus aquaticus*, par JANCKE (1926) ;

— *Idotea viridis*, par HOWES (1939).

En revanche, les observations suivantes sur :

— *Idotea neglecta*, par KJENNERUD (1950) ;

— *Idotea emarginata*, par NAYLOR (1955 b),

sont identiques à nos conclusions sur *E. pulchra* et sur *E. affinis*.

Chez Eurydice pulchra, le nombre d'embryons varie de 21 à 63 (une moyenne ne signifierait strictement rien car elle serait fonction de la répartition dimentionnelle des femelles étudiées). Pour les femelles de plus de 6 mm, très abondantes en mai, les portées sont toujours supérieures à 45 embryons ; en revanche, pour les femelles ovigères de 4 à 5 mm, très nombreuses en août, les portées n'excèdent jamais 40 embryons mais sont de l'ordre de la trentaine. Les portées des grandes femelles gestantes (mai) contiennent donc deux fois plus d'embryons que les portées des petites femelles incubantes (août).

Chez Eurydice affinis, le nombre d'embryons incubés varie de 14 à 35 ; les ♀ gestantes de 4 mm ont des portées de 23 à 35 embryons, celles de 3 mm des portées de 14 à 23 embryons ; ces dernières sont abondantes en août.

Dans toutes les femelles incubantes, dont le nombre d'embryons fut compté, on a constaté que ceux-ci étaient tous à un stade identique de développement, observation qui recoupe celles

de KJENNERUD (1950) sur *Idotea neglecta*, alors que HOWES (1939) avait constaté la présence d'embryons à des stades différents de développement dans le marsupium de *Idotea viridis.*

6) Répartition verticale des jeunes, des ♂ des ♀ non reproductrices et des ♀ reproductrices de E. pulchra et E. affinis :

Il était intéressant de vérifier s'il n'y avait pas une zonation verticale particulière à chaque catégorie, en particulier pour les ♀ reproductrices et les juvéniles. A cet effet, pour *E. pulchra*, nous avons totalisé le nombre d'individus de chaque catégorie récolté dans l'année par station ; ces données permettent de dresser le graphique 21. Aucune catégorie n'a une répartition verticale particulière. Le nombre d'individus de chaque catégorie, récolté dans l'année est maximal aux stations de la zone optimale de l'espèce. Les jeunes, les ♂ et les ♀ non reproductrices colonisent tout l'estran ; en revanche, les ♀ reproductrices (incubantes et vides) ne colonisent pas les sédiments des premières stations. Deux explications à ce phénomène :

— la période de reproduction pendant laquelle on récolte des ♀ reproductrices correspond aux mois les plus chauds de l'année, d'avril à septembre, or, nous avons vu que les stations 1 et 4 sont désertées par toute la population (juvéniles, ♂, ♀) de juin à septembre, il ne s'agit donc pas d'une distribution verticale particulière due à l'état physiologique des ♀ reproductrices, mais à une répartition générale de toute la population. L'absence de ♀ reproductrices de juin à septembre, aux hauts niveaux, n'est pas une conséquence de leur incubation, par conséquent ;

— en revanche, pour les autres mois au cours desquels la population comprend des ♀ reproductrices, et où cette population colonise les hauts niveaux, c'est-à-dire en avril et mai, comment expliquer l'absence de femelles ovigères à ces niveaux ? Dans l'étude de la répartition verticale d'*E. pulchra*, en rapport avec les conditions marégraphiques, nous avons constaté que cette distribution verticale était inchangée en marées moyennes et en eaux-mortes, mais qu'au cours des marées de vives-eaux, les *E. pulchra* colonisaient des niveaux plus élevés. Or ce déplacement n'est possible que pour les individus accomplissant leur phase pélagique nocturne et comme précisément les ♀ incubantes restent en phase benthique elles ne peuvent coloniser les hauts nivaux de la plage.

Pour *E. affinis* il n'y a pas non plus de répartition verticale particulière à une catégorie.

B) CYCLES REPRODUCTEURS ANNUELS

Nous choisissons les récoltes mensuelles effectuées à la Vigne pour étudier le cycle de reproduction d'*E. pulchra* et d'*E. affinis.* C'est en effet sur cet estran que les espèces sont les plus abondantes. Les nombres d'individus étudiés pour établir les cycles sont peut-être faibles, mais les techniques de récoltes quantitatives utilisées sont la garantie d'un prélèvement mensuel représentatif de la population.

Pour établir le cycle annuel de reproduction de chaque espèce nous disposons des données suivantes, qui se sont avérées non seulement utiles mais indispensables pour éviter toute erreur d'interprétation hâtive des premiers résultats :

— *nombre d'individus récoltés chaque mois et ses variations.* Compte tenu de nos méthodes de prélèvements quantitatifs, appliquées chaque mois dans les mêmes conditions méthodologiques (18 stations échelonnées du niveau de haute mer au niveau de basse mer), la variation du nombre d'*E. pulchra* et d'*E. affinis* récolté chaque mois offre toutes les garanties pour donner une idée valable des variations saisonnières de leur population et du cycle de reproduction annuel. *E. pulchra,* tableau 22 - *E. affinis,* tableau 25 ;

— *nombre d'individus des diverses catégories définies précédemment* (juv., ♂, ♀ non reproductrices, ♀ gestantes, ♀ vides) ; importance relative de chaque catégorie (pourcentage) dans la population totale récoltée chaque mois. Variation en cours d'année des nombres d'individus et des pourcentages ; apparition et disparition de chaque catégorie. Tableaux 22 et 25 ;

— *répartition dimensionnelle des individus de chaque catégorie* récoltés chaque mois : étude du vieillissement de chaque catégorie, chevauchement éventuel de deux générations successives. *E. pulchra,* tab. 23 et 24 - *E. affinis,* tab. 26.

Les *Eurydice* sont mesurés au micromètre-oculaire, à la loupe binoculaire, à une division près, soit avec une précision bien superflue de l'ordre du dixième de millimètre (8/100^e de mm, exactement). Pour exprimer les résultats nous avons groupé les tailles en choisissant trois classes dimensionnelles par millimètre. Tous les *Eurydice* qui sont tués au formol conservent approximativement la même courbure. La longueur totale du corps, du bord céphalique au bord telsonique, apparaît comme le meilleur critère ; nous avons essayé la largeur des individus (difficile à mesurer car les péréiopodes ne permettent pas de disposer l'animal sur la face

ventrale et les tergites convexes ne permettent pas de disposer l'animal sur la face dorsale) et le nombre d'articles du flagelle antennaire (qui donne d'excellents résultats chez les amphipodes : CHARNIAUX COTTON, 1957), qui ne donnaient pas une possibilité de classement par âge aussi détaillée que le critère dimensionnel. La taille comme critère d'âge a été utilisée par AMANIEU (1965 a et b) dans l'étude du cycle annuel d'un isopode terrestre : *Porcellio scaber.*

1. — CYCLE REPRODUCTEUR DE EURYDICE PULCHRA

a) **Juvéniles indifférenciés** (tableau 22).

En février, quand débutent les prospections, en hiver par conséquent, les *E. pulchra* juvéniles représentent 21 % de la population totale. Ils diminuent de février à avril pour disparaître en mai, à cette époque tous les individus dépassent 3 mm ; ils sont donc adultes et différenciés en ♂ et en ♀. Les juvéniles font à nouveau leur apparition en juillet, puis massivement en août, où ils représentent 70 % de la population, une nouvelle génération apparaît. Le nombre de jeunes récoltés chaque mois par rapport à la population totale est plus ou moins fluctuant en fonction, d'une part de l'arrivée dans nos prélèvements des jeunes qui, par leur taille suffisante, sont alors retenus par le tamis, et d'autre part en fonction de la mortalité dûe à la prédation dont est victime cette nouvelle génération. La proportion de juvéniles en décembre, janvier et février, semble se stabiliser pour représenter 20 % de la population totale.

En conclusion, une nouvelle génération apparaît en juillet et surtout en août. Les derniers jeunes sont récoltés en mars-avril mais, au cours de l'hiver, ceux-ci sont encore nombreux. Il semblerait donc que des ♀ soient encore en activité sexuelle en plein hiver pour que des jeunes puissent être récoltés jusqu'en février. L'étude des diverses catégories de ♀ en cours d'année permettra d'infirmer ou de confirmer cette hypothèse.

b) **Mâles** (tableau 22 et 23).

Le nombre de males récoltés mensuellement est régulièrement croissant de février à mai, augmentation qui correspond à la différenciation d'une partie des juvéniles en ♂ adultes. En mai, le nombre de ♂ atteint son maximum au moment où il n'y a plus de jeunes, de juin à août les ♂ disparaissent progressivement, en

septembre il n'y a pratiquement pas de mâles dans la population d'*E. pulchra* (cette disparition des mâles a été à nouveau constatée lors de prélèvements en septembre 1964).

Les pourcentages de ♂ par rapport à la population totale font sensiblement apparaître le même schéma, moins net cependant car, dans cette abondance relative des ♂, interviennent les jeunes et les ♀ qui sont intégrés dans la population totale et dont les nombres fluctuent également en cours d'année.

La répartition dimensionnelle des E. pulchra ♂ (tableau 23) permet de tirer les conclusions suivantes :

— *En février-mars,* les ♂ peu nombreux sont compris entre 3 et 5 mm avec mode entre 4,33 et 4,66 mm ;

— *En avril,* le mode se déplace au-delà de 4,66 mm, et la plupart des ♂ qui avaient une taille inférieure à 4,66 mm ont maintenant une taille supérieure ;

— *En mai,* le mode redescend, mais ce rajeunissement du stock ♂ peut être imputable, soit à un apport de jeunes ♂, soit à la disparition des plus âgés ou, encore, aux deux phénomènes, simultanément :

— *Apport de jeunes* ♂ : Les juvéniles très abondants en février et mars constituent un stock de rajeunissement qui fait effectivement son apparition en avril au moment où se déclenche une croissance rapide des ♂, après la stabilité physiologique de l'hiver ; mais l'augmentation de la population ♂ ne peut être exclusivement causée, semble-t-il par la différenciation des juvéniles, il est vraisemblable qu'à cette époque, la population adulte ♂ est renforcée par l'arrivée d'individus vivant au-dessous de la zone intertidale et qui y viennent pour procréer. En effet, nous avons noté en février et mars, dans la répartition verticale d'*E. pulchra,* une importante partie de la population aux niveaux les plus inférieurs de la plage comparativement aux autres mois de l'année (10,6 % de février à mai, contre 1,5 % de juin à septembre, et 3,5 % d'octobre à janvier). Il n'est donc pas insensé de penser que l'augmentation du nombre de ♂, au printemps, en avril et mai, est dû à la fois à la différenciation sexuelle des derniers juvéniles venant de passer l'hiver, et à la migration de ♂ des niveaux infralittoraux pour la période d'activité sexuelle.

— *Disparition des ♂ les plus âgés.* Entre avril et juin, la disparition des ♂ les plus âgés contribue au rajeunissement du stock entre avril et mai, en juin les ♂ restant sont de petite taille, la génération tend à s'épuiser.

— *En juillet,* avec l'apparition des premiers juvéniles, on constate la présence d'un très jeune ♂ d'une nouvelle génération, alors que le stock ancien est de plus en plus réduit.

— *En août et en septembre,* les ♂ sont très rares et de petite taille alors que les juvéniles sont très abondants. Il faut attendre le mois d'octobre pour qu'une importante partie des jeunes se différencient en ♂. Ces ♂ forment une nouvelle génération qui va passer l'hiver.

Remarquons que les juvéniles de la nouvelle génération apparaissent en nombre dans nos récoltes en août, alors que les ♂ n'apparaissent qu'en octobre, mais que, dès juillet, un jeune ♂ a été récolté ; les quelques individus males de juillet, août et septembre, tous inférieurs à 4 mm, sont des individus précoces, seuls représentants de la population ♂ puisque le stock ancien (composé d'individus qui étaient supérieurs à 4,33 mm) a totalement disparu. Les très jeunes ♂ de juillet, août et septembre sont des individus précoces de la future génération et non des retardataires de la génération qui a passé l'hiver car, dans ce dernier cas, les récoltes de mai et juin auraient encore donné des juvéniles.

c) Femelles reproductrices — incubantes et vides — et femelles non reproductrices (tableau 22 et 24).

Le nombre de femelles récoltées chaque mois varie un peu de façon anachronique, mais passe par un minimum en juillet et par un maximum en octobre - novembre (tableau 22). Toutes les femelles sont en période de repos sexuel de novembre à mars (100 % de ♀ non reproductrices) alors que d'avril à octobre, les ♀ gestantes et les ♀ vides sont plus ou moins abondantes. La première ♀ incubante a été récoltée en mars ; en mai, 61 % des ♀ sont gestantes, puis la proportion diminue en juillet, pour remonter à 45 % en août ; la dernière ♀ gestante est récoltée en octobre.

Le graphique 24 figure la répartition dimensionnelle mensuelle des ♀ classées en deux catégories : ♀ non reproductrices et ♀ reproductrices (♀ gestantes + ♀ vides). Les premières femelles incubantes en mars et en avril sont les plus grands individus de la population femelle. Entre mars et avril, c'est-à-dire au printemps, la croissance des ♀ semble brusquement déclenchée, alors qu'elles ont physiologiquement végété pendant l'hiver ; le stock des jeunes ♀ va en s'appauvrissant régulièrement de mars

à juillet (où il disparaît). *En juillet,* toutes les ♀ de cette génération qui ne sont pas encore mortes sont reproductrices, la génération disparaît complètement avec les prélèvements du mois d'août. D'avril à juillet la génération de l'année précédente a donc incubé une population de printemps dont les premiers représentants (9 juvéniles, 1 ♂, et 2 ♀) apparaissent en juillet.

— *En Août,* les individus ♀ précoces de la génération de printemps, dont les premiers représentants ont été observés en juillet, ont subi un développement extrêmement rapide et sont déjà des ♀ reproductrices. En effet, le tableau 22 montre que ces ♀, par leur taille, constituent un lot distinct de celui de la génération précédente qui, exclusivement, constituait les récoltes ♀ de juillet. Cette hypothèse selon laquelle les ♀ reproductrices du mois d'août sont des ♀ précoces de la nouvelle génération est confirmée par les faits suivants :

— s'il s'agit de ♀ retardataires de la génération ayant passé l'hiver en tant que juvéniles, nous aurions récolté en mai-juin des juvéniles, ce qui n'est pas le cas, d'ailleurs les diagrammes dimentionnels de juillet ne font pas apparaître non plus de jeunes ♀ ;

— si, en juillet, il y a 77 % des ♀ qui sont reproductrices, il s'agit en majorité de ♀ vides ayant libéré leurs embryons, c'est donc une période de fin de cycle reproducteur. En revanche, si en août il n'y a que 60 % de ♀ reproductrices, il s'agit cette fois en très grande majorité de ♀ incubantes, donc d'un stade de début dans le cycle de reproduction.

En août, parmi ces femelles reproductrices de la nouvelle génération, il y a déjà des ♀ vides (25 %) qui ont libéré leur progéniture, si bien que les juvéniles de septembre-octobre sont constitués à la fois de la progéniture des ♀ tardives de la génération ancienne, qui étaient encore gestantes en juillet, et de la progéniture des ♀ précoces de printemps qui ont déjà libéré leurs jeunes en août.

En septembre-octobre toutes les ♀ adultes de la génération de printemps sont , à partir d'une certaine taille, des ♀ reproductrices, elles disparaîssent après avoir libéré leur portée.

On assisterait donc à un développement extrêmement rapide des premiers individus de la génération de printemps qui donneraient des ♂ et des ♀ précoces. Ces ♀ précoces se reproduisent et leur progéniture (nouvelle génération d'automne) se mêle à la progéniture de printemps incubée d'avril à juillet par les ♀ non précoces qui libèrent leurs embryons massivement en juillet et qui apparaîssent dans nos comptages en août. Il n'y a donc pas une

succession véritable d'une génération de printemps et d'une génération d'automne, mais plutôt une génération de printemps incubée de mars à juillet par la génération qui vient de passer l'hiver, mais dont les premiers individus, et *seulement ceux-ci,* sont libérés suffisamment tôt en juillet-août pour arriver à maturité génitale et donner naissance à leur tour à une génération d'automne.

La période d'activité sexuelle n'atteint pas toutes les femelles simultanément au printemps, puisqu'en mars et avril 1 % et 21 % seulement des ♀ sont gestantes. Compte tenu du temps qui s'écoule entre le maximum de ♀ gestantes en mai (61 % des ♀) et le maximum des ♀ vides (♀ ayant libéré leurs portées mais n'ayant pas encore mué ; 46 % des ♀) en juillet, la durée d'incubation doit être de l'ordre de deux mois. En été, les ♀ de la génération de printemps incubent des portées en moins d'un mois, semble-t-il, puisque certaines ♀ encore juvéniles en juillet ont déjà libéré leur progéniture en août, c'est-à-dire moins de trente jours plus tard. Cette réduction de la durée d'incubation en été est d'ailleurs confirmée par la durée qui s'écoule entre la récolte des dernières ♀ gestantes (11 % en septembre) et les dernières ♀ vides (4 % en octobre) ; durée de un mois alors que deux mois étaient nécessaires en avril, mai, juin.

Les plus petites ♀ gestantes du premier semestre mesurent 4,66 mm et furent récoltées d'avril à juillet ; en revanche, les plus petites ♀ gestantes d'août mesurent 4 et 4,33 mm. La maturité sexuelle est donc atteinte chez les ♀ pour une taille plus faible en été qu'au printemps. Phénomène déjà constaté par AMANIEU (1966) sur *l'amphipode Talitridae Orchestia Gamarella.*

Les plus grandes ♀ gestantes ou vides sont récoltées en juillet, car ces ♀ sont nées au cours de l'automne de l'année précédente, elles ont passé l'hiver et sont les dernières à s'accoupler avec les ♂. Les ♀ incubant la génération de printemps ont une portée en moyenne deux fois plus importante, en nombre d'embryons, que les portées des ♀ incubant la génération d'automne, car leur taille est bien plus grande, ce qui influe sur le nombre d'embryons incubés. Il n'y a qu'une seule portée dans la vie d'une ♀.

d) Conclusions.

Les résultats numériques relatifs aux diverses catégories d'*E. pulchra,* et particulièrement la répartition dimensionnelle mensuelle de ces catégories, permettent de considérer que l'espèce a un cycle de reproduction annuel mais que les conditions de milieu permettent aux individus précoces de procréer l'année même de leur naissance. La génération de printemps, incubée de mars

à juillet, par des ♀ ayant passé l'hiver, dont les premiers représentants sont libérés en juin et qui apparaissent en juillet dans nos récoltes, va assurer la relève de la population parente ancienne qui disparaît totalement entre juillet et août. Les individus précoces de cette génération ont un développement rapide et, dès les mois d'août-septembre, des ♀ incubantes de la génération de printemps libèrent de nouvelles portées alors que l'apparition massive des jeunes de cette première génération de printemps se fait en août. Les individus qui vont passer l'hiver correspondent en très grande majorité aux embryons qui ont été incubés de mars à juillet, mais ceux incubés en mars peuvent, à leur tour, incuber une nouvelle génération d'été dont les embryons sont libérés d'août à octobre et qui passent également l'hiver.

e) Comparaisons avec les renseignements bibliographiques.

Le cycle de reproduction annuel de *E. pulchra* n'avait pas encore été étudié ; les trois seuls auteurs donnant des précisions à une époque de l'année et en un lieu donné sont les suivants : Watkin (1941 b, 1942), Liao (1951) et Scott (1960), à la suite de travaux sur les côtes de Grande-Bretagne.

Watkin (1941 b, 1942), près de Millport, sur la côte Sud-Ouest de l'Ecosse, bien qu'ayant trop peu de récoltes pour en déduire le cycle de l'espèce, n'en précise pas moins que deux générations d'*E. pulchra* doivent exister, une de printemps et une d'automne. Watkin récolte l'espèce en abondance en mai, les récoltes sont faibles en juin et à nouveau abondantes en août. Ces résultats sont exactement ceux que nous obtenons à Arcachon (voir tableau 22). Les récoltes de Watkin (1942), effectuées entre le 29 mars et le 6 avril, lui permettent de distinguer dans la population d'*E. pulchra* deux stocks : 50 % des individus plus grands que 5 mm et 30 % plus petits que 3 mm. Cette répartition dimensionnelle de la population ne concorde pas avec le cycle de l'espèce à Arcachon. Si, en janvier, les individus juvéniles inférieurs à 3 mm entrent pour 27 % dans la population des *E. pulchra*, les individus adultes de plus de 5 mm sont rares, et surtout il y a beaucoup d'individus entre 3 et 5 mm et non deux classes distinctes dimensionnellement. Il serait très intéressant de chercher à établir le cycle de l'espèce à Millport. Sur les 138 *E. pulchra* qu'il récolte en début avril, Watkin n'observe qu'une seule femelle ovigère, ce qui lui permet de suggérer l'existence d'une période de reproduction à son tout début en avril. A Arcachon, le 10 mars, nous récoltons déjà des ♀ gestantes, et le 23 avril, 21 % des ♀ étaient incubantes. La période de reproduction des *E. pulchra* débute donc plus tôt à Arcachon qu'à Millport.

Liao (1951), à Port-Erin, a récolté 960 individus le 26 août 1949 et 358 individus le 4 mai 1950 ; il observe des adultes et des jeunes, mais remarque l'absence de ♀ ovigères. Cette observation n'est pas étonnante puisque les récoltes de Liao sont des récoltes planctoniques. Nous avons vu que la phase pélagique n'existait plus chez les ♀ incubantes.

Scott (1960) récolte à Saint-Kilda, dans les Hébrides, un très grand nombre d'*E. pulchra* en juillet 1956 et précise que la population est composée d'un stock adulte et d'un stock juvénile, ce dernier composé d'individus de 1 à 2 mm. Les individus compris entre 1 et 2 mm sont les plus juvéniles qui soient, puisqu'à leur sortie du marsupium, les *E. pulchra* ont une taille voisine de 1,70 mm. Dès le 23 avril, mais en plus grande quantité le 26 mai, des individus de cette taille sont très abondants dans le sédiment intertidal de la Vigne, puisque, le 26 mai, il y a 61 % de ♀ ayant libéré leur progéniture. Il y a donc, comparativement aux Hébrides, une avance très nette du cycle reproducteur à Arcachon.

Le cycle reproducteur annuel de *Eurydice pulchra* à Arcachon présente une très grande analogie avec le cycle reproducteur de *Sphaeroma hookeri* Leach décrit par Kinne (1954), mais nous nous réservons de reprendre cet intéressant travail par la suite dans le cadre plus large d'une comparaison de plusieurs cycles reproducteurs annuels d'amphipodes et d'isopodes intertidaux.

2. — CYCLE REPRODUCTEUR D'EURYDICE AFFINIS

Le cycle de reproduction d'*E. affinis* est beaucoup plus délicat à établir En effet, si la distinction des diverses catégories (♂ et ♀ reproductrices ou non) ne pose aucune difficulté, il n'en est pas de même de l'établissement des diagrammes dimensionnels de l'espèce. *E. affinis* est beaucoup plus petite qu'*E. pulchra* et, comme pour cette dernière, le nombre d'articles au flagelle antennaire ne pouvant donner satisfaction, seul le critère dimensionnel était utilisable. La taille maximale d'*E. affinis* est de 4,8 mm, mais la plupart des individus sont compris entre 2,5 et 4 mm, ce qui, avec l'imprécision des mesures due à la courbure des individus, n'offre pas la possibilité d'avoir un nombre suffisant de classes dimensionnelles.

Le tableau 25 donne les résultats des comptages et les pourcentages mensuels de chaque catégorie. Le graphique 26 indique la répartition dimensionnelle mensuelle des trois catégories suivantes : ♂, ♀ non reproductrices, ♀ reproductrices (♀ incubantes, ♀ vides) ; le stade juvénile n'existe plus dans nos comptages, puisqu'à la taille à laquelle les *E. affinis* sont retenues par notre tamis, elles sont toutes adultes et différenciées.

La première ♀ incubante a été récoltée en avril (une seule ♀ ovigère sur 37 ♀). mais c'est surtout le 26 mai que les ♀ ovigères sont nombreuses (56 % de la population ♀). Les dernières ♀ reproductrices sont récoltées le 5 novembre, mais il s'agit exclusivement de ♀ vides ; en fait, les dernières ♀ ovigères (14 % des ♀) se récoltent en septembre. Comparativement à *E. pulchra*, la période de reproduction débute un peu plus tôt chez *E. pulchra* : 13 % de ♀ ovigères le 23 avril contre 2 % à *E. affinis*. En revanche, le départ de la période de reproduction est plus « massif » chez *E. affinis* que chez *E. pulchra* puisque, le 26 mai, 56 % des ♀ d'*E. affinis* sont incubantes alors qu'avec un mois d'avance, les ♀ d'*E. pulchra* n'ont que 61 % de leurs individus qui incubent. Ces chiffres sont comparables entre eux car, à ces dates, il n'y a pratiquement pas de ♀ ayant libéré leurs embryons. Donc, si *E. affinis* entre en période sexuelle plus tardivement que *E. pulchra*, cette entrée est beaucoup plus groupée dans le temps chez *E. affinis*, alors qu'elle est plus étalée dans le temps chez *E. pulchra*.

Alors qu'il faut attendre au moins deux mois pour que chez *Eurydice pulchra* les ♀ vides apparaissent à partir du moment où sont apparues des ♀ incubantes, il ne faut attendre qu'un mois chez *E. affinis*. En effet, le 26 mai, il y a 56 % de ♀ qui incubent des embryons et le 24 juin on trouve déjà 16 % de femelles ayant libéré leur progéniture. Le développement embryonnaire est donc deux fois plus rapide chez *E. affinis* que chez *E. pulchra*, et le temps d'incubation deux fois moins long. Toutefois, la croissance des jeunes individus n'est pas très rapide, car la nouvelle génération n'arrive massivement dans les comptages qu'en octobre.

Comparativement au cycle d'*E. pulchra*, la période de reproduction d'*E. affinis* débute un peu plus tard mais semble s'arrêter en même temps. Cependant, pour les deux espèces, les toutes dernières ♀ incubantes ont été récoltées le 6 octobre et les dernières ♀ à oostégites vides le 5 novembre ; près de la moitié des *E. affinis* ♀ sont incubantes le 5 septembre, alors qu'à cette même date, il n'y avait que 11 % de ♀ ovigères pour *Eurydice pulchra*.

Les données sont insuffisantes pour préciser si les ♀ gestantes du mois de septembre et peut-être du mois d'août sont des ♀ tardives de la génération qui a passé l'hiver ou des ♀ précoces de la nouvelle génération de printemps. Le rajeunissement du stock de ♀ gestantes a-t-il pour cause : *d'une part*, une maturité précoce des ♀ à mesure que l'on arrive à la fin de la période de reproduction, et ceci avec la disparition des plus grandes ♀ ayant libéré leur progéniture; *ou, d'autre part*, un développement extrêmement

rapide des premiers individus de la génération de printemps et leur maturité précoce (phénomène constaté chez *E. pulchra*). Cette question reste à l'étude.

Sur les 790 individus récoltés en un an, le plus grand ♂ mesurait 3,6 mm et la plus grande ♀ 4,8 mm. La plus petite ♀ incubante en juillet atteignait 2,7 mm (il n'est pas impossible qu'il s'agisse d'une ♀ de la nouvelle génération de printemps, très précoce, qui incube à son tour une génération d'automne, ce qui est peut-être le cas de la plupart des ♀ gestantes d'août et septembre). En avril et mai, la plus petite ♀ ovigère mesure 3,1 mm et la plus grande 4,8 mm.

3. — CONCLUSIONS

Au cours de l'étude des cycles de reproduction, nous avons noté l'apparition des ♀ gestantes en mars pour *E. pulchra* et en fin avril pour *E. affinis*. L'étude climatique, météorologique et hydrologique montre qu'entre février et mars, la variation des paramètres considérés est brusque. La température mensuelle moyenne de l'air passe de 8° 22 en février à 12° 07 en mars, et la température de l'eau de 8° 2 à 11° 9. Sur les estrans considérés et, pour la faune étudiée, la variation d'autres facteurs comme la salinité ou la circulation de l'eau interstitielle dans le sédiment, n'interviennent pas, car leurs variations, au moment où se déclenche la période d'activité sexuelle, sont de trop faible amplitude. Enfin, d'autres facteurs sont peu importants pour les espèces étudiées, compte tenu de leur éthologie. C'est donc quand la température moyenne mensuelle de l'eau passe de 8° 2 en février à 11° 9 en mars, que les premiers *E. pulchra* entrent en période reproductrice, puisque la première femelle incubante a été récoltée le 10 mars. Il semble peu probable que la température aérienne déclenche ce cycle car, bien que les individus de la zone de rétention subissent des élévations thermiques au cours d'émersions diurnes (la moyenne des maxima passe de 12° 54 en février à 16° 16 en mars), nous n'avons remarqué aucune répartition verticale particulière des ♀ incubantes, pas plus au début qu'à la fin de la période reproductrice. Sans vouloir reprendre à ce sujet l'ensemble des études réalisées sur les relations entre la température et la reproduction (depuis Appellof, 1912 ; Orton, 1920, et Thorson, 1946 ; jusqu'au Colloque international sur la biologie comparée des espèces marines dans les différents districts de leur aire de répartition, colloque de Roscoff en 1956), nous pouvons affirmer qu'*E. pulchra* entre en période reproductrice à partir

d'une température voisine de 10° C, et que la température maximale de l'eau, voisine de 22°, en juillet, est en dessous de la limite maximale de température pour que *E. pulchra* se reproduise ; il s'ensuit donc une poursuite de la période reproductrice en été. Notons cependant que la dernière ♀ incubante est récoltée le 6 octobre et qu'à cette époque, la température de l'eau est encore élevée, voisine de 16°, et pourtant la période de reproduction touche à sa fin. Si, logiquement, la reproduction avait lieu dans des conditions de température exposées par ORTON (1920) : « that the beginning and the end of the breeding period coincided with approximately the same sea temperature », les *Eurydice pulchra* devraient se reproduire jusqu'en octobre-novembre, puisque ce n'est qu'en décembre que la température de l'eau descend au-dessous de 10°. *E. affinis* entre en période reproductrice à une température légèrement plus élevée qu'*E. pulchra*, mais il est très difficile de savoir si la température aérienne ne joue pas un rôle au moins aussi important que la température de l'eau. En effet, *E. affinis* vit à des niveaux émergés et sans eau gravifique les trois quarts du temps, en moyenne. Une première femelle incubante précoce est récoltée le 23 avril, la température de l'eau est passée de 11° 9 en mars à 13° 6 en avril, la température moyenne de l'air de 12° 0 à 13° 1 et les moyennes des températures maximales aériennes de 16° 1 à 16° 8 (températures extrêmes enregistrées : 23° 4 en mars et 24° 4 en avril). Les températures aériennes ont varié dans une plus faible mesure, entre mars et avril, que la température de l'eau ; il y a donc tout lieu de penser que la période reproductrice est déclenchée chez *E. affinis* par la température de l'eau au voisinage de 12° C.

Remarquons enfin que les individus nés au printemps se reproduisent en été à une taille bien inférieure à celle qu'avaient les femelles reproductrices ayant passé l'hiver. La température influe donc non seulement sur le développement des individus, beaucoup plus rapide en été qu'en hiver, mais influe également sur la physiologie des individus qui sont susceptibles de procréer à une taille moindre, donc après un nombre de mues plus faible.

RÉSUMÉ

Eurydice pulchra Leach, 1815 et *Eurydice affinis* H. J. Hansen 1905, Isopodes intertidaux de la famille des Cirolanidæ, sont étudiés sur les plages semi-abritées du Bassin d'Arcachon. Les études sur l'éthologie, la répartition verticale, l'écologie et le cycle reproducteur des espèces sont basées essentiellement sur la prospection quantitative de dix-huit stations échelonnées du niveau de haute mer au niveau de basse mer, chaque mois, au cours d'un cycle annuel complet (février 1959 - janvier 1960). Pour chaque station, les caractéristiques hydrographiques (cotes au-dessus de zéro des cartes marines) sont données ; les niveaux marégraphiques sur l'estran sont également précisés, de même que les caractéristiques abiotiques ambiantes de chacune des zones de rétention, de résurgence et de saturation, zones déterminées par les conditions hydrodynamiques interstitielles différentes de part et d'autre de l'horizon de résurgence.

I. — REPARTITION GEOGRAPHIQUE

E. pulchra : espèce septentrionale atlantique.

— Limite de répartition septentrionale : Hébrides et Mer Baltique.

— Limite de répartition méridionale : Golfe de Gascogne, mais signalée au Maroc.

E. affinis : espèce atlantique et méditerranéenne.

— Limite de répartition septentrionale : Wissant, près de Boulogne.

— Limite de répartiton méridionale : Sousse, Sud Tunisien.

II. — ETHOLOGIE

Régime alimentaire :

Espèces carnassières et détritivores (détritus organiques d'origine animale et végétale).

Répartition en profondeur dans le sédiment :

Densité maximale dans les dix premiers centimètres du sédiment. Exclusivement présentes dans les trente premiers centimètres.

Locomotion :

— Déplacement impossible dans un sédiment privé de son eau gravifique (répartition verticale inchangée au fur et à mesure que se prolonge l'émersion) ;

— Déplacement rapide dans un sédiment saturé d'eau.

— Nage très rapide grâce aux battements des pléopodes.

Période d'activité :

Expérimentation au laboratoire et sur le terrain, études quantitatives des phases benthiques et pélagiques des deux espèces au cours de marées hautes diurnes et nocturnes, sans source lumineuse.

— Marée haute nocturne : phase pélagique alimentaire nocturne en pleine eau, activité prédatrice sur les plus grosses espèces du plancton et les organismes luminescents ;

— Marée haute diurne : phase d'activité diurne superficielle (surface et tous premiers centimètres du sédiment), activité prédatrice sur les détritus organiques amenés par le flot et sur les plus grosses espèces de la microfaune ;

— Durée minimale de la phase pélagique alimentaire, compte tenu de la limite d'extension supérieure de la répartition verticale des deux espèces : deux heures. En moyenne, compte tenu des zones optimales et d'abondance de chaque espèce, *E. pulchra* dispose de deux fois plus de temps qu'*E. affinis* pour se nourrir.

III. — REPARTITION VERTICALE ET ECOLOGIE

Généralités :

Répartition verticale moyenne dans l'année.

Distribution verticale générale :

E. pulchra : St. I à la St. 18.

— Niveau de H.M.m. au niveau de B.M.V.E. ;
— Zones de rétention, de résurgence et de saturation.

E. affinis : St. I à la St. 7.

— Niveau de H.M.m. à un niveau légèrement en aval du niveau moyen ;
— Exclusivement dans la zone de rétention.

Zones d'abondances (75 % *des individus*) *et zones optimales* (50 % *des individus*).

Partage de l'estran : zones d'abondance et optimale de *E. affinis* (stations 2 et 4, partie supérieure de la zone de rétention) totalement en amont des zones d'abondance et optimale d'*E. pulchra* (stations 5 à 14, partie inférieure de la zone de rétention, zones de résurgence et de saturation).

Densités maximales de peuplement ·

E. pulchra : 924 individus au mètre carré.
E. affinis : 768 individus au mètre carré.

Importance numérique des espèces dans l'ensemble faunistique de toute la zone intertidale.

E. pulchra : 15 % de la macrofaune carcinologique et 9 % de la macrofaune totale.

E. affinis : 6,6 % de la macrofaune carcinologique et 3,9 % de la macrofaune totale.

Limite d'extension supérieure commune : Niveau de Haute Mer moyenne, niveau marégraphique au-delà duquel les conditions ambiantes sont léthales toute l'année pour les espèces endogées de la macrofaune franchement marine.

Variations de la répartition verticale en fonction de la saison, influence de la température :

E. pulchra déserte les hauts niveaux au cours des mois les plus chauds. Particulièrement en juillet et août, sa limite d'extention supérieure descend du niveau de haute mer moyenne au niveau moyen, soit une différence en hauteur de près de deux mètres (représentant la moitié du marnage d'une marée de vive eau). *E. pulchra* subit, en cours d'année, des températures comprises entre 0° et 30°, les variations thermiques au cours d'une journée ensoleillée peuvent atteindre une douzaine de degrés. Espèce septentrionale qui, à Arcachon, dans une localité méridionale, déserte le haut de plage en été. *E. affinis* est beaucoup moins sensible aux perturbations thermiques en été. Sa répartition verticale ne se modifie que quantitativement. L'espèce subit des températures comprises entre 0 et 40°, les variations thermiques au cours d'une journée ensoleillée peuvent dépasser une vingtaine de degrés. Espèce de répartition biogéographique plus méridionale qu'*E. pulchra,* qui ne déserte pas les hauts niveaux au cours des émersions en hiver.

En juillet et août les possibilités physiologiques d'eurythermie d'*E. affinis* sont tellement supérieures à celles d'*E. pulchra,* que tous les *E. affinis* (83 individus) sont récoltés sans exception en amont de tous les *E. pulchra* (293 individus).

Variations de la répartition verticale en fonction des conditions marégraphiques :

E. pulchra et *E. affinis* ont une répartition verticale moyenne inchangée en marées moyennes et en marées de mortes-eaux. Ces espèces colonisent des sédiments plus élevés aux cours des marées de vives-eaux, cette extension de la limite supérieure vers les hauts niveaux atteint approximativement une trentaine de centimètres pour *E. affinis* et une cinquantaine de centimètres pour *E. pulchra.* La durée de la phase pélagique alimentaire reste inchangée.

Variation de la répartition verticale sous l'influence de la nappe d'eau douce phréatique :

La faible résurgence à la Vigne (abaissement de la salinité d'un septième de sa valeur, 26,7 ‰ et 31,4 ‰) ne provoque aucune modification de la répartition verticale d'*E. pulchra*. La résurgence au Camp, plus importante (abaissement de la salinite d'un quart de sa valeur - 8 ‰ et 31,5 ‰) perturbe la répartition verticale d'*E. pulchra.*

Conclusions :

E. pulchra. Sur les plages semi-abritées du Bassin d'Arcachon les seuls facteurs limitant ou modifiant la répartition verticale de l'espèce sont la température (limite supérieure d'extension) et la salinité (modifiant la répartition verticale au Camp). Toutes les autres conditions édaphiques, physiques et chimiques, ne sont pas léthales pour l'espèce qui rencontre les conditions ambiantes les plus favorables dans la partie inférieure de la zone de rétention et dans la zone de résurgence (conditions abiotiques et, peut-être, conditions biotiques alimentaires).

E. affinis. Ses possibilités physiologiques eurythermiques expliquent une répartition verticale bien plus haute que celle d'*E. pulchra,* mais la limitation à la partie supérieure de la zone de rétention pourrait bien être du à une compétition interspécifique entre les deux espèces de même genre et d'éthologie identique.

Ces recherches sur les variations de la répartition verticale des deux espèces sous l'influence du rythme vive-eau-morte-eau et du rythme saisonnier montrent combien il est indispensable de connaître la biologie des espèces et d'étudier celles-ci, avec les variations des conditions abiotiques ambiantes qu'elles subissent, pendant au moins un an, avant de vouloir établir un étagement des populations intertidales des sédiments meubles.

IV. — CYCLE REPRODUCTEUR ANNUEL

Tailles :

— Tailles minimales à la sortie du marsupium. *E. pulchra :* 1,70 mm. *E. affinis :* 1,33 mm.

— Tailles de différenciation sexuelle. *E. pulchra :* vers 3,00 mm. *E. affinis :* vers 2,00 mm.

— Tailles maximales observées : *E. pulchra :* ♂ 7,0 mm. - ♀ 7,6 mm. *E. affinis :* ♂ 3,6 mm. - ♀ 4,8 mm.

Caractères sexuels secondaires ♂ permanents :

Apophyses génitales et organes copulateurs.

Caractères sexuels secondaires ♀ temporaires :

Liés à l'incubation, cinq paires d'oostégites, cavité incubatrice interne, jeûn de la femelle incubante.

Embryons incubés :

Nombre d'embryons : uniquement fonction de la taille de la femelle ovigère.

E. pulchra : de 21 à 63 embryons.

E. affinis : de 23 à 35 ambryons.

Stades des embryons pendant le développement : Tous les embryons à un même stade pendant le développement.

Répartition verticale des juvéniles, ♂ , ♀ non reproductrices et ♀ reproductrices :

Aucune répartition verticale particulière.

Cycle reproducteur d'E. pulchra :

Espèce au cycle annuel dont la reproduction débute en mars :

— Première femelle incubante : 10 mars.

— Première femelle vide (ayant libéré sa progéniture) : 24 juin.

— Dernière femelle incubante : 6 octobre.

— Dernière femelle vide : 5 novembre.

La durée d'incubation pour les premières femelles ovigères est de l'ordre de deux à trois mois. Avant la mi-août, toute la génération qui a passé l'hiver et qui a incubé une nouvelle génération depuis mars a totalement disparu. Les premiers jeunes de la nouvelle génération sont libérés en juin et les plus précoces incubent et libèrent à leur tour une seconde génération avant la fin du mois d'août ; la durée d'incubation est alors de l'ordre du mois. Les jeunes libérés en juillet par les femelles retardataires de la génération qui a passé l'hiver se mêlent aux jeunes libérés en août par les femelles précoces néées elles-mêmes de femelles précoces de la génération ayant passé l'hiver. Il y a donc une succession normale et régulière de générations, si l'on considère la majorité des individus qui, au printemps, donnent une nouvelle génération qui va grandir et passer l'hiver pour procréer à son tour l'année suivante. Mais il y a également, compte tenu des conditions ambiantes favorables, une partie des *E. pulchra*, celles nées des femelles précoces de printemps, qui se reproduisent à leur tour l'année même de leur naissance pour donner une progéniture qui s'ajoute à la progéniture des femelles retardataires nées l'année précédente. Les femelles d'*E. pulchra* ont une seule portée et meurent après libération des jeunes.

Cycle reproducteur d'E. affinis :

— Première femelle incubante : 23 avril.

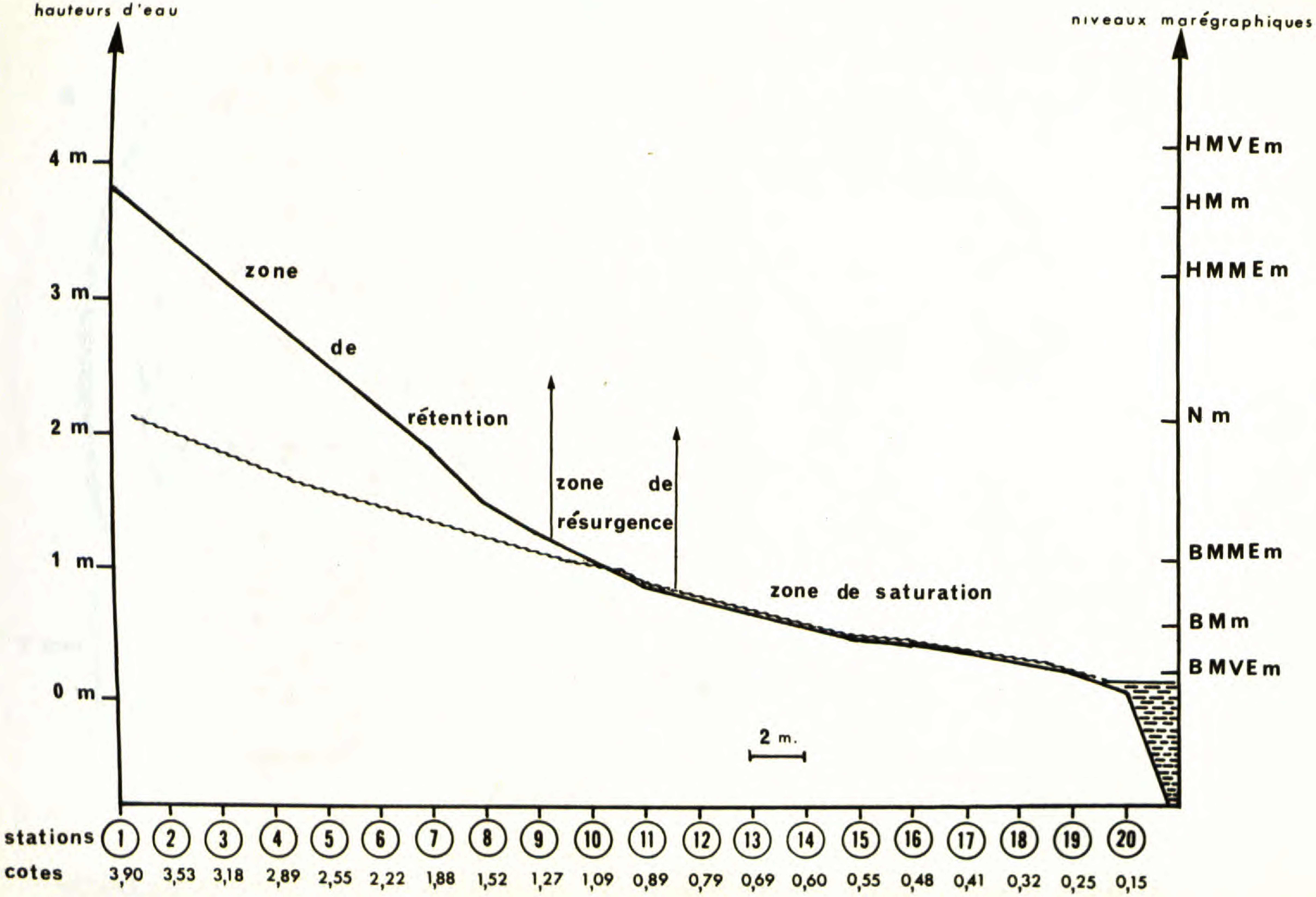
— Première femelle vide : 26 mai.

— Dernière femelle incubante : 6 octobre.

— Dernière femelle vide : 5 novembre.

Dans l'état actuel de nos recherches, le cycle d'*E. affinis* ne peut être précisé. Cependant, la période de reproduction débute plus tardivement (d'un mois environ) chez *E. affinis* que chez *E. pulchra ;* en revanche, la durée d'incubation n'est de l'ordre que du mois, alors qu'à la même époque elle est de deux mois pour *E. pulchra*. Peut-être le cycle d'*E. affinis* est-il analogue à celui d'*E. pulchra*, mais il ne peut être explicité au vu des seules données sur cette espèce, car la répartition dimensionnelle des individus, compte tenu de leur faible taille, ne permet pas de différencier suffisamment les générations. Nous pensons donc préférable de ne point établir cette analogie, mais d'attendre les résultats de nouvelles recherches.

La période de reproduction débute pour *E. pulchra* quand l'eau atteint une température proche de 10 °C, et pour *E. affinis* quand l'eau atteint approximativement 12 °C. (dans le cas de cette dernière espèce il semble peu probable que la température aérienne soit un facteur déclenchant la période de reproduction). La température influe non seulement sur le développement des individus, plus rapide en été qu'en hiver, mais influe également sur la physiologie des individus qui sont susceptibles de procréer à une taille moindre, donc après un nombre de mues plus faible, au cours des mois les plus chauds de l'année.



Graph. 1

Plage de la Vigne, profil topographique, répartition des trois zones de rétention, de résurgence et de saturation - niveaux marégraphiques, et hauteurs d'eau au-dessus du zéro marin des stations de prélèvement faunistique.

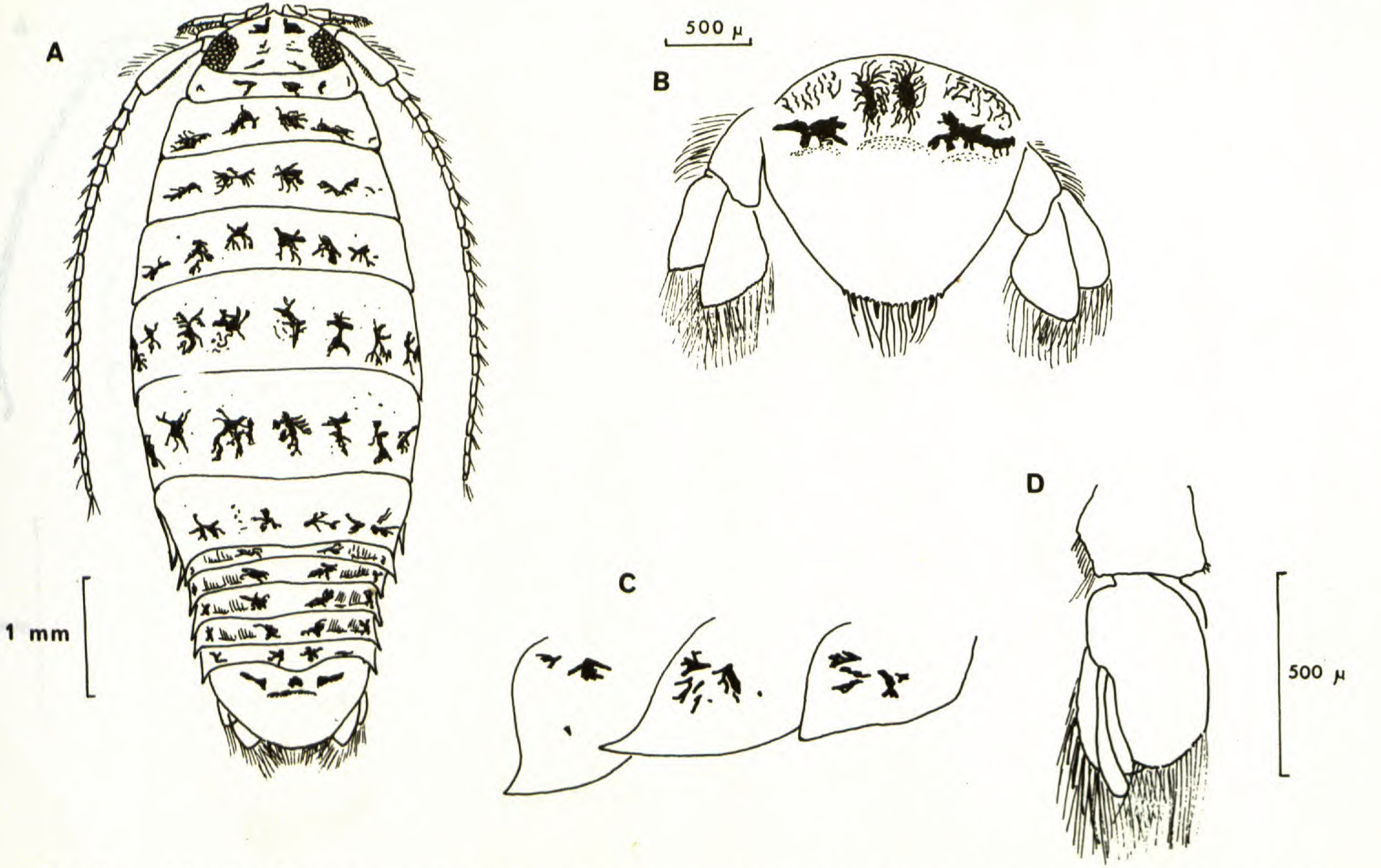


Fig. 2

Eurydice pulchra Leach, 1815. A : en vue dorsale - B : telson et uropodes - C : trois dernières plaques épimérales - D : Organe copulateur du second pléopode.

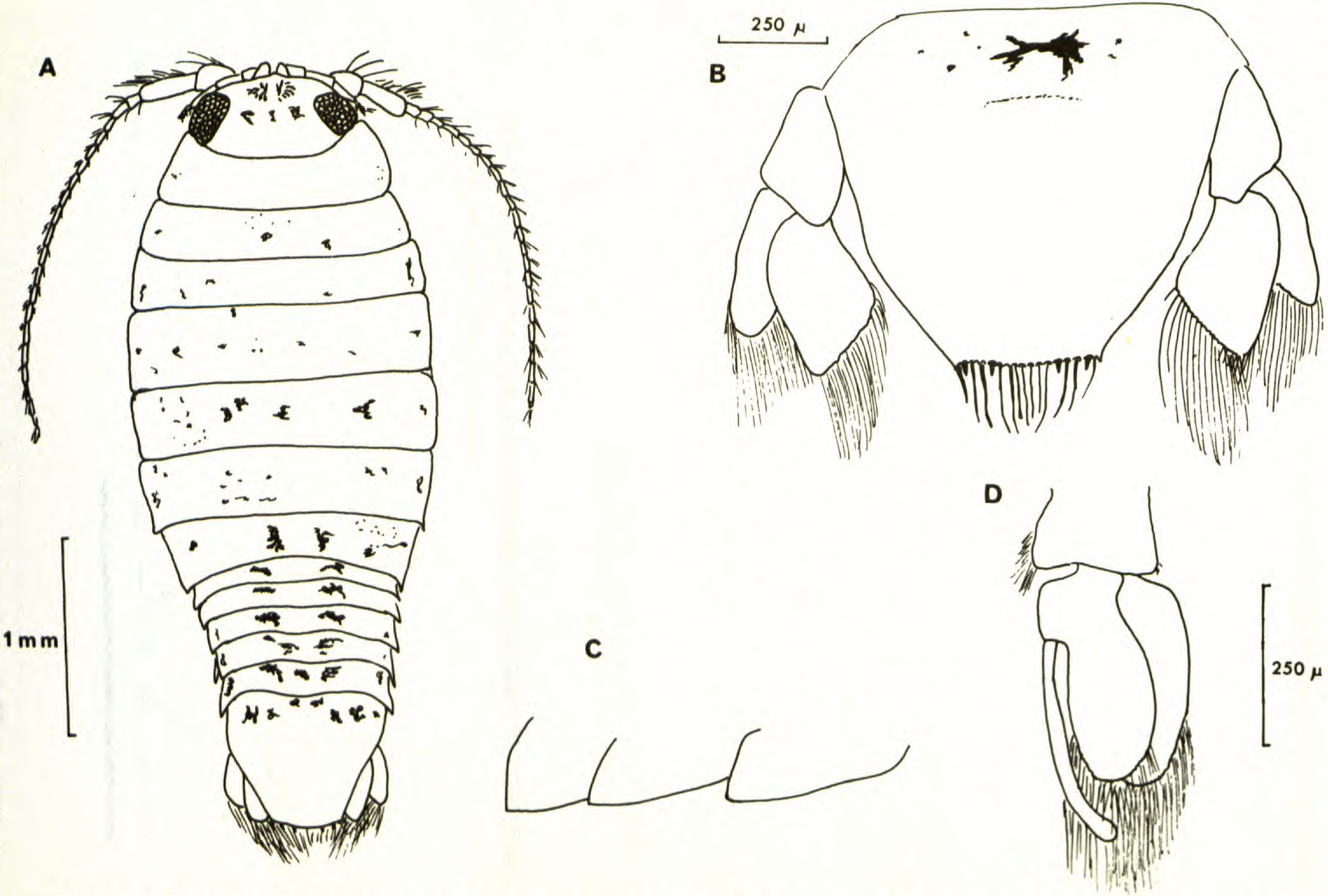
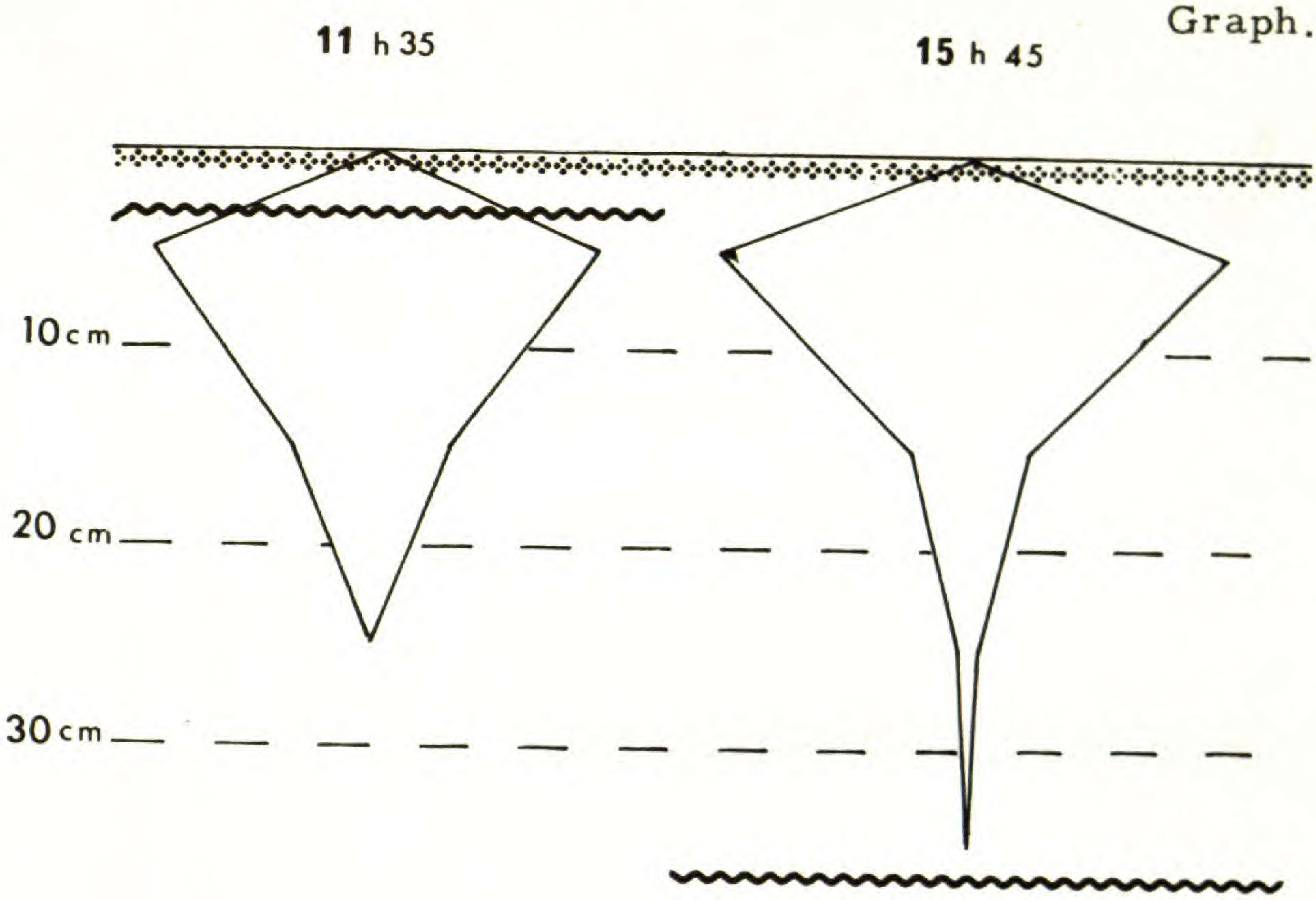


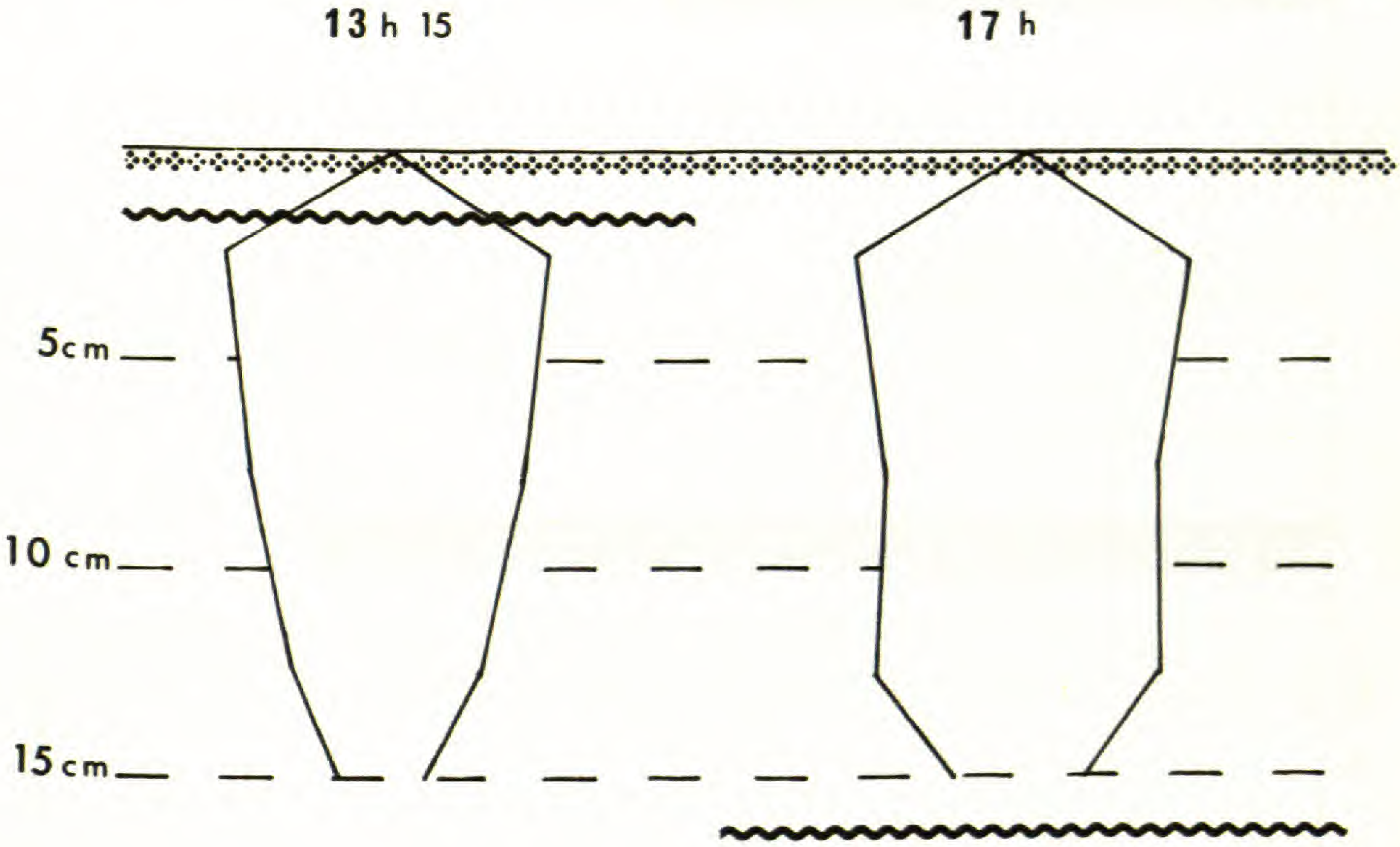
Fig. 2 bis

Eurydice affinis H. J. Hansen, 1890. A : en vue dorsale - B : telson et uropodes - C : trois dernières plaques épimérales - D : Organe copulateur du second pléopode.

Graph. 3



Graph. 4



La Vigne, Répartition en profondeur des Eurydice au niveau 2,70 m. (zone de rétention) à l'émersion et quatre heures plus tard, avec indication du niveau de la nappe d'eau interstitielle.

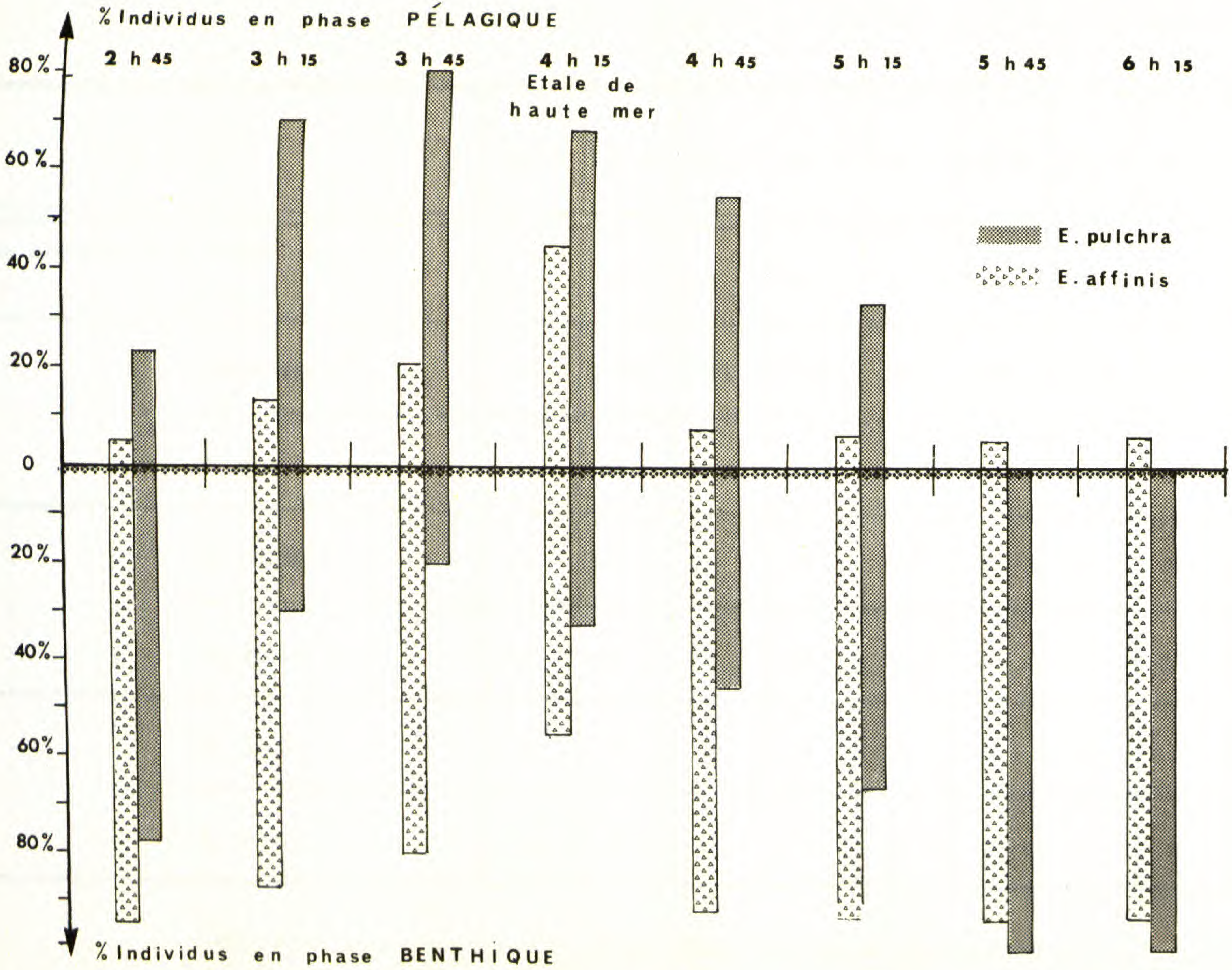
Graph. 5

E. pulchra et E. affinis : Rythme d'activité des Eurydice au laboratoire, en rapport avec les marées de leur biotope d'origine.

H E U R E		2h 45	3h 15	3h 45	4h 15	4h 45	5h 15	5h 45	6h 15
Hauteur d'eau au-dessus de la station, en centimètres		10	34	51	65	60	45	26	3
E a u :	Température	21°	21°	20°8	20°7	20°5	20°2	20°	20°
	Salinité	34,6	34,8	35	35	35,2	35,3	35,3	35,2
Individus benthiques	E. pulchra	12	7	3	7	5	6	10	11
	E. affinis	58	47	47	35	36	43	56	62
Individus pélagiques	E. pulchra	1	14	12	15	6	3	0	0
	E. affinis	3	7	12	29	3	3	4	5

Tableau 6

LA VIGNE (20.9.64) E. pulchra et E. affinis, phases benthique et pélagique nocturne.



Graph. 7

La Vigne (20.10.64). Activité nocturne des E. pulchra et des E. affinis pendant l'immersion du sédiment. Pourcentages d'individus en phase benthique et en phase pélagique à divers moments de la marée haute.

HEURE		2h 55	13h 25	13h 55	14h 25	14h 55	15h 25	15h 55	16h 25	16h 55	17h 10
Hauteur d'eau au-dessus de la station, en centimètres :		11	38	57	73	83	82	72	54	23	7
Eau	Température	20°	19°9	19°8	19°7	19°7	19°8	19°8	19°7	19°5	19°5
	Salinité	34,2	34,2	34,3	34,6	34,7	34,7	34,9	34,8	34,9	34,8
Individus benthiques	E. pulchra	11	11	20	17	17	19	15	12	11	10
	E. affinis	15	18	17	17	20	16	18	24	23	19
Individus pélagiques	E. pulchra	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	E. affinis	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tableau 8

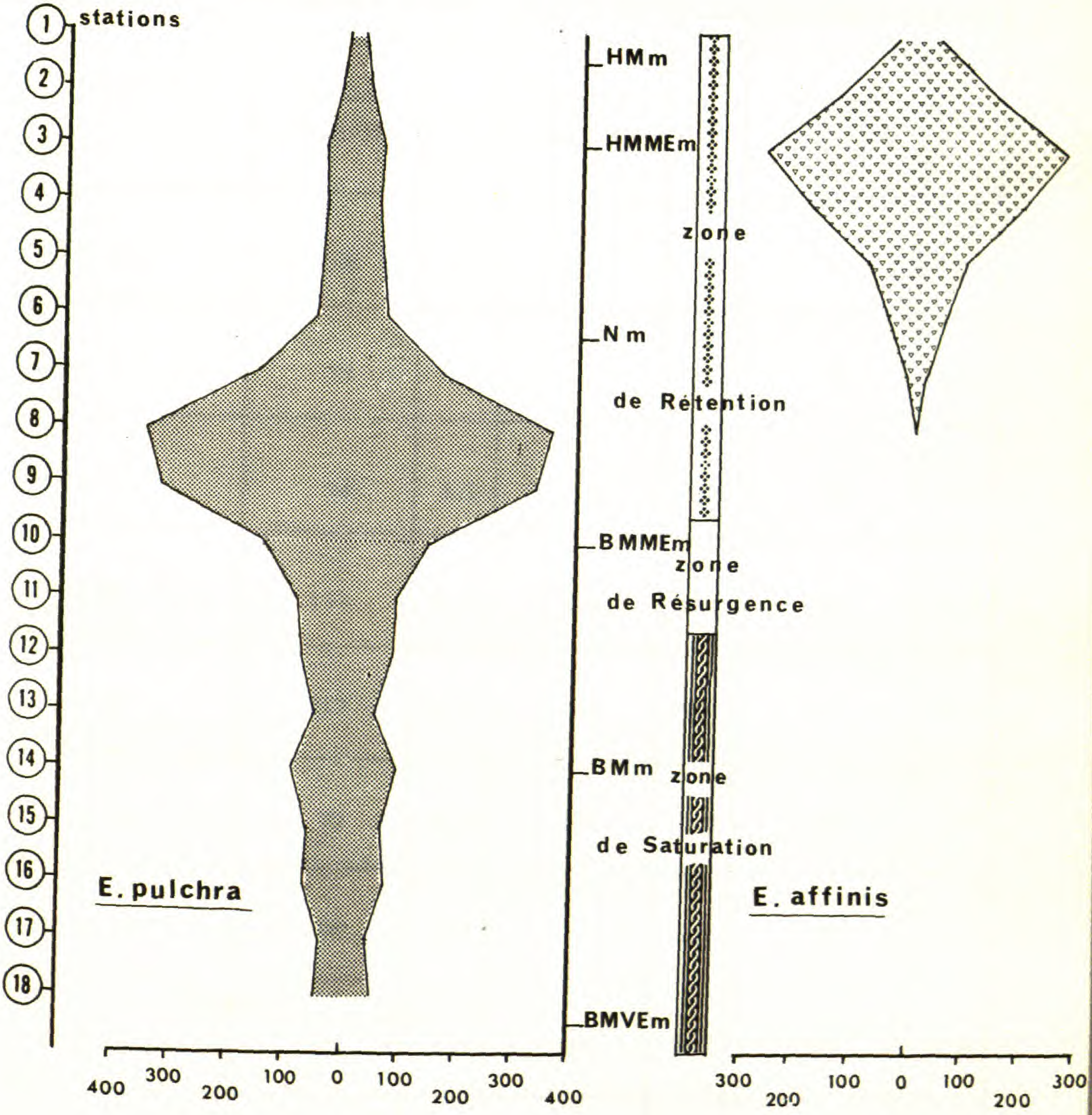
LA VIGNE (2.10.64) <u>E. pulchra</u> et <u>E. affinis</u>, phases benthique et pélagique diurne.

STATIONS	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPTEMBRE	OCTOBRE	NOVEMBRE	DECEMBRE	JANVIER	TOTAL	% du TOTAL	
1		4	1						2		8	2	17	1,0	
2		3	8						7	6		1	25	1,4	
3	2	2	4	1					18	4	5	15	51	2,9	
4		2	9	2					12	2	10	7	44	2,5	
5			5	2	2			4	23	4	13	1	54	3,1	
6	2	3	1	11			1	7	17	3	8	6	59	3,3	
7	1	3	7	23	17	2	31	18	29	6		25	162	9,2	
8	4	14	19	41	15	15	77	43	32	49	14	28	351	20,0	
9	19	8	15	40	20	15	65	27	14	53	32	17	325	18,5	
10	11	7	7	10	4	10	7	16	6	26	17	22	143	8,1	
11	10	15	8	4	9	8	3	4	4	6	3	12	86	4,9	
12	12	14	4	5	7	9	3	1	2	9	3	9	78	4,5	
13	7	7		4	4	1	5	5	3	3	3	10	52	3,0	
14	1	9	5		4	4	18	20	6	16	4	4	91	5,2	
15	6	4	2		3	3	9	9	10	8	4	5	63	3,6	
16	5	7	6	5	1	3		19	12	2	8	2	70	4,0	
17	12	11	4	1	1	4		1	1			2	37	2,1	
18	4	12	3	4				2	9		6	7	47	2,7	
1-18	96	125	108	153	87	74	219	176	207	197	138	175	1755	100	

<u>Eurydice pulchra</u> (La Vigne) Récoltes mensuelles par station, nombre d'individus pour 1/12ème de m^2.

MOIS	FEVRIER	MARS	AVRIL	MAI	JUIN	JUILLET	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	JANVIER	TOTAL	% du TOTAL
STATION 1			4	4		7			10			16	41	5,1
STATION 2		2	15	15	1	11		3	13	27	28	27	142	18,0
STATION 3	3	4	21	30	12	22	8	7	28	64	41	30	270	34,2
STATION 4	3	4	11	16	19	13	13	14	30	24	11	30	188	23,8
STATION 5		3	7	4	11	3	5	7	6	13	1	27	87	11,0
STATION 6	2	2		1	4		1			2	3	31	46	5,8
STATION 7		1			6							12	19	2,1
STATION 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
TOTAL MENSUEL DES STATIONS 1 à 8	8	16	58	70	53	56	27	31	87	130	84	173	793	100

Eurydice affinis. La Vigne, récoltes mensuelles aux différentes stations entre Février 1959 et Janvier 1960.



La Vigne. E. pulchra et E. affinis, répartition verticale moyenne annuelle. (nombre d'individus récoltés à chaque station au cours des 12 mois de prospection).

...s V..., L. pulchra et E. affinis, Répartition verticale moyenne (nombre d'individus récoltés à chaque station au cours des 12 jours de prospection).

STATIONS	FEVRIER à MAI		JUIN à SEPTEMBRE		OCTOBRE à JANVIER	
	Nombre d'individus	%	Nombre d'individus	%	Nombre d'individus	%
1 et 2	16	3,3			26	3,7
3 et 4	22	4,5			73	10,2
5 et 6	24	5,0	14	2,5	75	10,5
7 et 8	112	23,2	218	39,2	183	25,5
9 et 10	117	24,2	164	29,4	187	26,0
11 et 12	72	15,0	44	7,9	48	6,7
13 et 14	33	6,9	61	11,0	49	6,9
15 et 16	35	7,3	47	8,5	50	7,0
17 et 18	51	10,6	8	1,5	25	3,5
1 à 18	482		556		716	

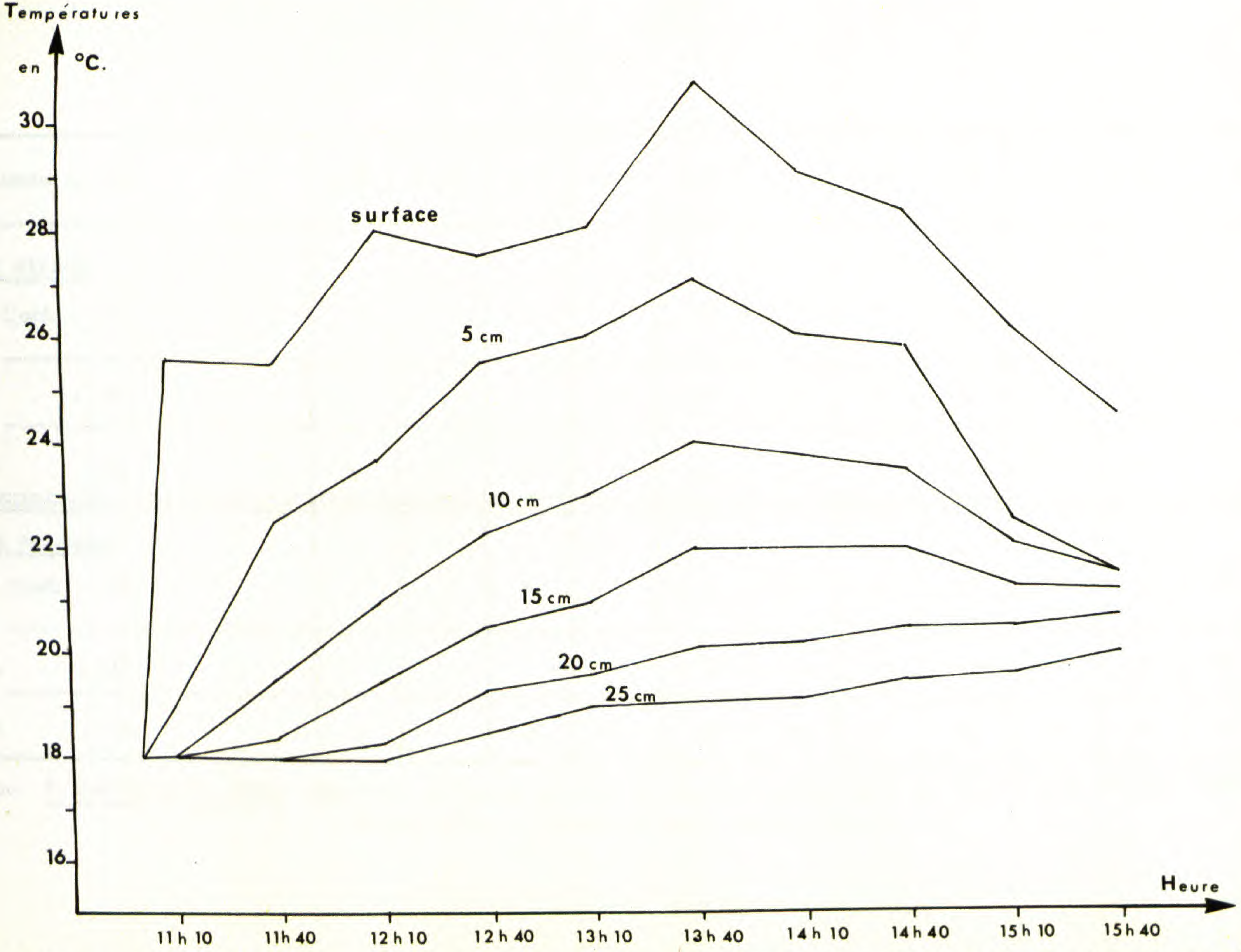
Eurydice pulchra. (La Vigne). Variation de la répartition verticale de l'espèce avec la saison de Février 1959 à Janvier 1960.

La Vigne. E. pulchra, répartition verticale de l'espèce en cours d'année (diagrammes construits à partir des pourcentages du tableau 12).

Graph. 13

MOIS	FEVRIER à MAI		JUIN à SEPTEMBRE		OCTOBRE à JANVIER	
STATIONS ET COTES	Nombre d'individus	%	Nombre d'individus	%	Nombre d'individus	%
St. 1 et 2 3,90 et 3,53	40	26,4	22	13,4	121	25,4
St. 3 et 4 3,18 et 2,89	92	60,6	108	65,9	258	54,4
St. 5 et 6 2,55 et 2,22	19	12,5	31	18,9	83	17,6
St. 7 1,88	1	0,5	3	1,8	12	2,6
Moyenne des températures moyennes mensuelles.	12°31		20°66		11°25	
Moyenne des températures maximales moyennes mensuelles.	16°31		25°16		14°46	

Eurydice affinis (La Vigne) Variation de répartition verticale de l'espèce avec la saison de Février 1959 à Janvier 1960.



Graph. 15

La Vigne, niveau cotidal 2,70 m. Perturbation thermique au sein du sédiment le 5 Octobre 1962, jour d'insolation modérée.

Cotes au-dessus du zéro	4,21	3,80	3,57	3,35	3,05	2,70	2,46	2,27	2,00	1,73	1,47	1,18
EURYDICE AFFINIS												
5.10.62 Coef. : 57			x	2	10	7	2	3				
7.10.62 : 40				3	x 12	6	6	3	14			
15.10.62 : 116	x		3	3	10	10	3	1				
EURYDICE PULCHRA												
5.10.62 Coef. : 57			x		3	10	8	9	7	4	33	49
7.10.62 : 40				2	x 2	4	10	5	6	23	41	22
15.10.62 : 116	x		3	13	22	22	13	5	12	13	8	15

La Vigne : E. pulchra et E. affinis, répartitions verticales quantitatives des deux espèces après des marées de coefficients différents en Octobre 1962. x : Niveau de haute mer sur l'estran.

Tableau 16

Cotes au-dessus du zéro	4,07	3,50	3,29	3,20	3,09	2,97	2,82	2,70	2,54	2,38	2,22	2,08	1,94
EURYDICE AFFINIS													
15.9.64 : coef. 30				2	8	x 15	18	23	9	4			
19.9.64 : 68			x	2	22	26	23	12	3	3	1		
23.9.64 : 101	x	2	2	14	12	24	8	17	5	3	1		
EURYDICE PULCHRA													
15.9.64 : coef. 30						x 2	22	1	2	5	21	9	7
19.9.64 : 68			x		5	4	4	3	5	8	9	5	6
23.9.64 : 101	x	5	1	12	4	14	11	11	4	12	5	13	5

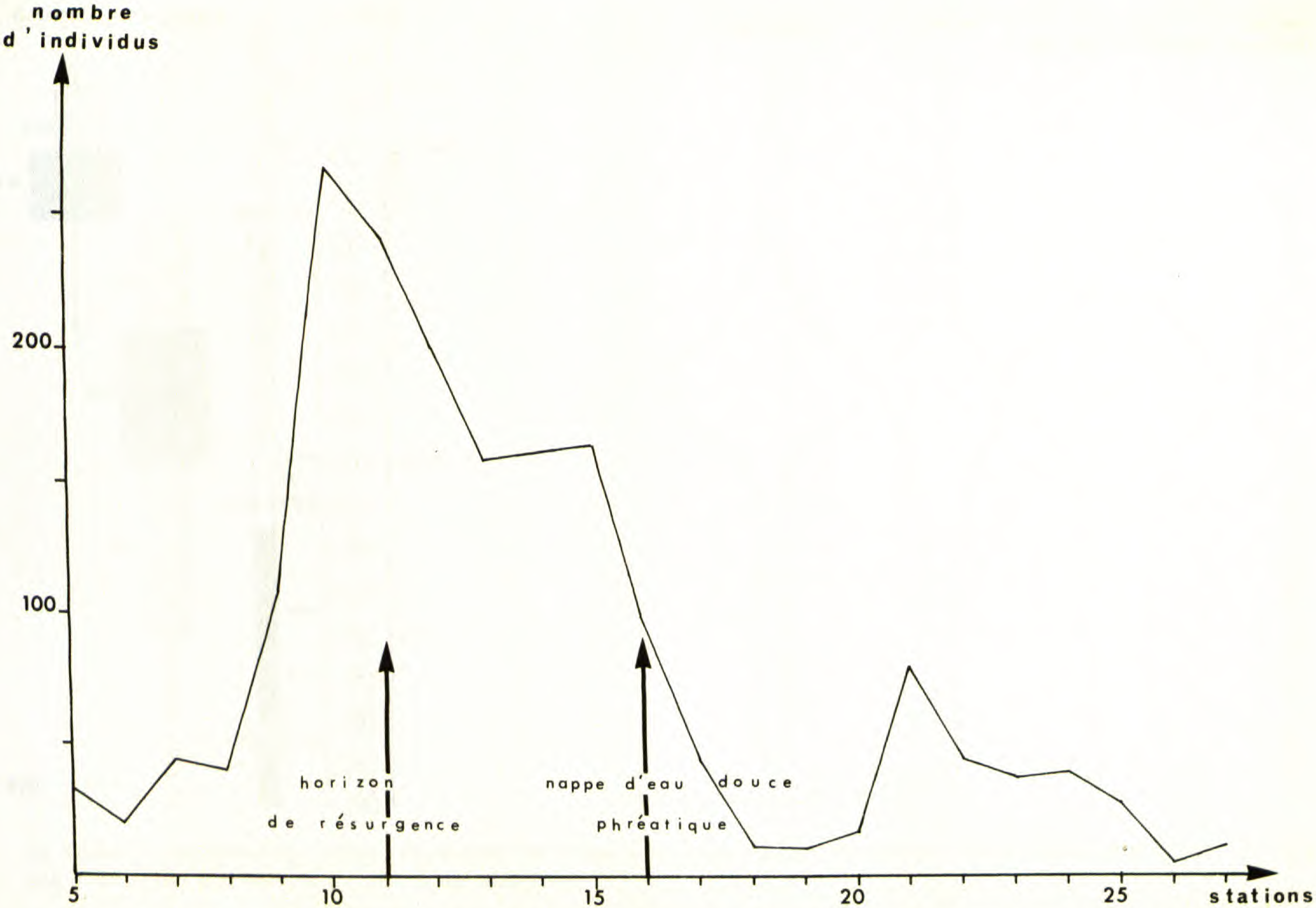
Tableau 17

La Vigne : E. pulchra et E. affinis, répartitions verticales quantitatives des deux espèces en période de revif en Septembre 1964 (morte eau, marée moyenne et vive eau), x : niveau de haute mer sur l'estran.

STATIONS	11	12	13	14	15	16	17	18
SALINITES	31,4	30,6	29,1	29,0	26,7	28,3	28,3	27,6
OXYGENE DISSOUS mg. par litre	5,58	7,41	7,14	7,50	7,30	6,11	6,53	7,67
% de saturation	93	122	116	122	118	99	105	123
Nombre annuel d'E. pulchra	86	78	52	91	63	70	37	47

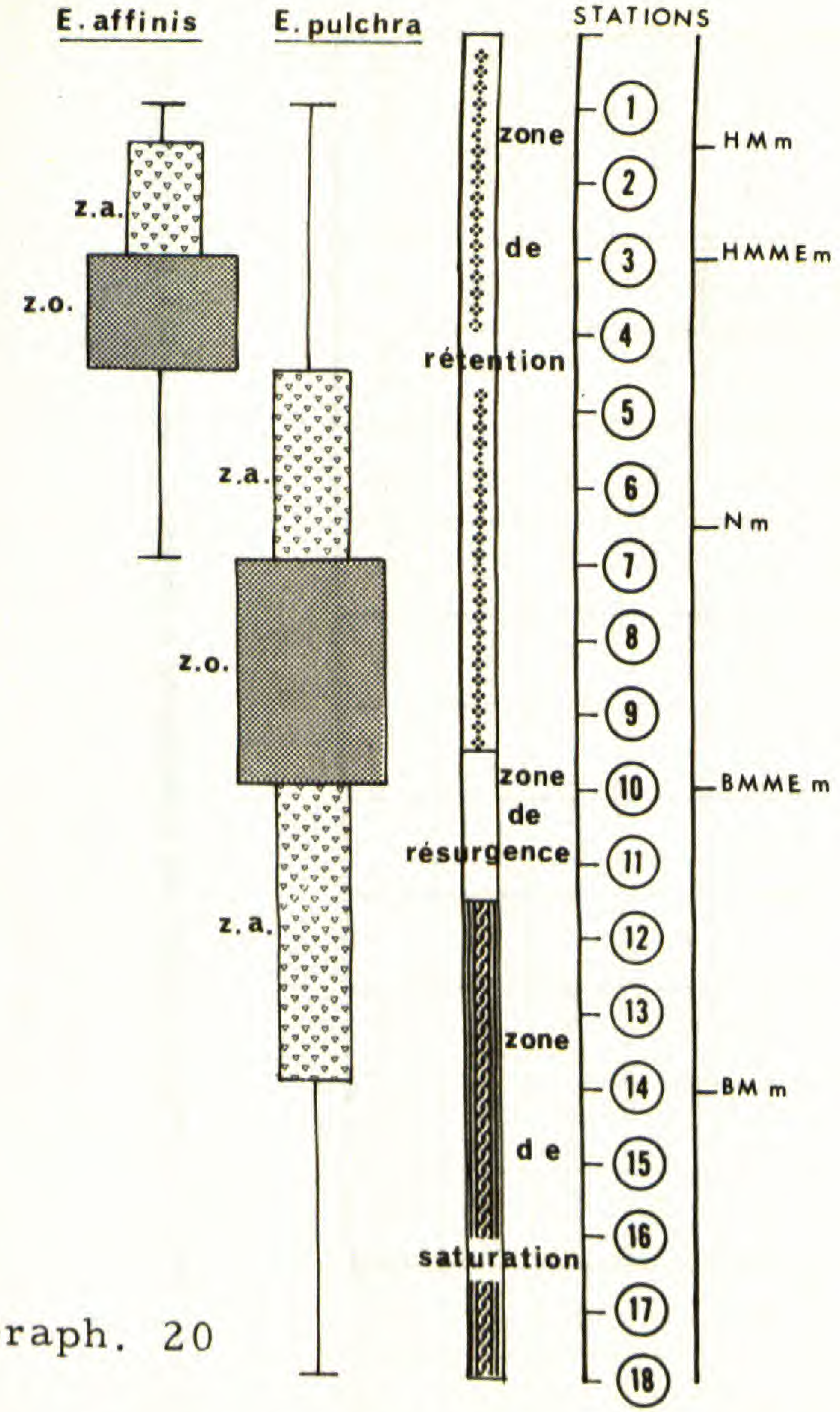
Tableau 18

LA VIGNE (5.5.62) Conditions hydrologiques interstitielles et répartition verticale quantitative annuelle d'E. pulchra.



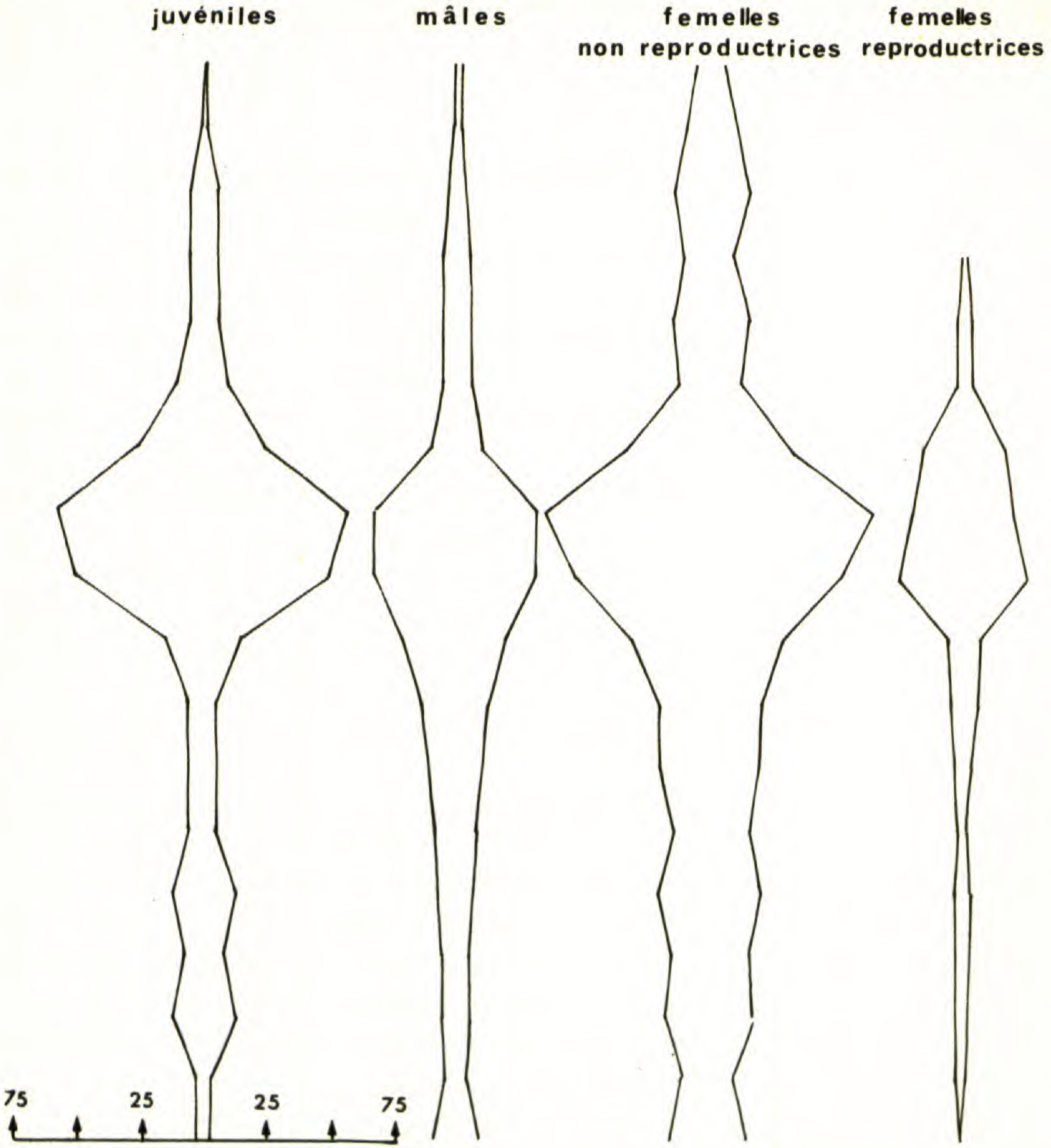
Le Camp. E. pulchra, répartition verticale de l'espèce. Horizon de résurgence à la station 11, arrivée de la nappe d'eau douce phréatique à la station 16.

Graph. 19



Graph. 20

La Vigne. E. pulchra et E. affinis, répartitions verticales à la Vigne, limite d'extension, zone d'abondance (z. a. : 75 % des individus), zone optimale (z. o. : 50 % des individus).

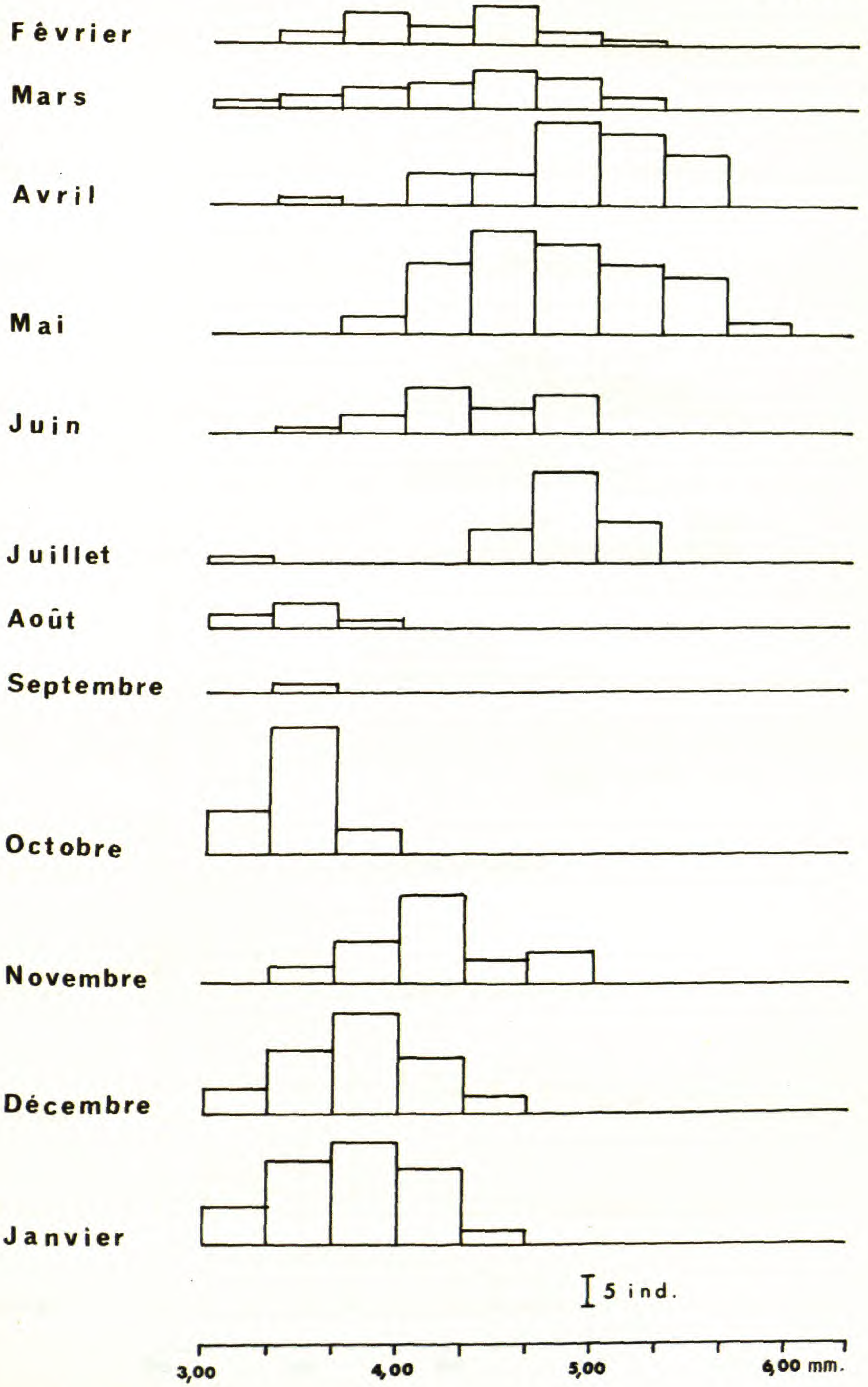


Graph. 21

La Vigne. E. pulchra, répartition quantitative verticale annuelle des différentes catégories de l'espèce.

	COMPTAGES							POURCENTAGES					
	Juvéniles	Mâles	Femelles	Total	♀ non reproductrices	♀ incubantes	♀ vides	Juvéniles / Total	Mâles / Total	Femelles / Total	♀ non reprod. / ♀ Total	♀ incubantes / ♀ Total	♀ vides / ♀ Total
FEVRIER	20	19	57	96	57			20,9	19,8	59,3	100		
MARS	6	23	96	125	94	2		4,8	18,4	76,8	99	1	
AVRIL	3	44	61	108	48	13		2,8	40,7	56,5	79	21	
MAI		66	87	153	34	53			43,0	57,0	39	61	
JUIN		21	66	87	38	25	3		24,2	75,8	57	38	5
JUILLET	9	26	39	74	9	12	18	12,2	35,1	52,7	23	31	46
AOUT	153	6	60	219	24	27	9	69,8	2,8	28,0	40	45	15
SEPTEMBRE	98	1	77	176	64	8	5	39,7	0,5	59,8	83	11	6
OCTOBRE	51	31	125	207	119	1	5	24,7	15,0	60,3	95	1	4
NOVEMBRE	31	33	133	197	131		2	15,7	16,8	67,5	99		
DECEMBRE	36	42	60	138	60			26,1	30,5	43,7	100		
JANVIER	47	49	79	175	79			26,9	28,0	45,1	100		

<u>Eurydice pulchra</u> (La Vigne) Nombres et pourcentages des diverses catégories récoltées mensuellement.



La Vigne. E. pulchra, Répartition dimensionnelle mensuelle des mâles. En ordonnée le nombre d'individus, en abscisse les tailles.

La Vigne. E. pulchra. Répartition dimensionnelle des femelles. En ordonnée le nombre d'individus, en abscisse les tailles. Femelles reproductrices et non reproductrices.

	COMPTAGES								POURCENTAGES					
	Mâles	Femelles	Total		♀ non reprod.	♀ incubantes	♀ vides		♂ / total	♀ / total		♀ non reprod. / ♀ total	♀ incubantes / ♀ total	♀ vides / ♀ total
FEVRIER	3	5	8		5				37,5	62,5		100		
MARS	5	11	16		11				31,3	68,2		100		
AVRIL	20	38	58		37	1			34,4	65,6		98	2	
MAI	11	59	70		25	33	1		15,7	84,3		42,4	55,9	1,7
JUIN	7	43	50		15	21	7		14,0	86,0		34,9	48,9	16,2
JUILLET	7	49	56		19	27	3		12,5	87,5		38,7	55,2	6,1
AOUT	2	25	27		4	16	5		7,4	92,6		16,0	64,0	20,0
SEPTEMBRE	4	27	31		8	14	5		13,0	87,0		29,5	51,0	20,5
OCTOBRE	14	73	87		60	1	12		16,0	84,0		82,1	1,4	16,5
NOVEMBRE	40	90	130		86		4		30,7	69,3		95,6		4,4
DECEMBRE	33	51	84		51				38,6	61,4		100		
JANVIER	70	103	173		103				40,4	59,6		100		

Eurydice affinis (La Vigne) Nombres et pourcentages des diverses catégories récoltées mensuellement.

La Vigne. E. affinis. Répartition dimensionnelle des mâles, femelles non reproductrices, et femelles reproductrices (incubantes et à oostégites vides). En ordonnée le nombre d'individus, en abscisse les tailles.

BIBLIOGRAPHIE

AMANIEU (M.), 1965 a. — Variations au cours d'un cycle annuel de la taille des individus d'une population de *Porcellio scaber scaber* Latreille, 1804 (Isopode terrestre). *C. R. Acad. Sci.*, 260 (5634-5637).

AMANIEU (M.), 1965 b. — Cycle reproducteur à Arcachon d'une population maritime de *Porcellio scaber scaber* Latreille, 1804 (Isopode terrestre). *C. R. Acad. Sci.* 260, (5907-5910).

ANDRÉ (M.), 1940. — Sur un crustacé isopode de l'abbé Dicquemare. *Bull. Mus. Nat. Hist. Nat. Paris*, 12 (403-407).

APPELLOF (A.), 1912. — Uber die Bezizhungen zwischen Fortpflanzung und Verbreitung mariner Tierformen. *Verhandl, 8, interat., Zool. Kongr. Graz* (303-311).

BACESCU (M.), 1940. — Les Mysidacés des eaux roumaines. Etude morphologique, taxonomique et biocénotique. *Ann. Sc. Univ. Jassy*, Roumanie, XXVI (499).

BACESCU (M.), 1948. — Les représentants du genre *Eurydice* (Crustacés isopodes) dans la Mer Noire. *Notationes Biologicae*, Bucarest, VI, 1-2 (108-122).

BASSINDALE (R.), 1938). — The intertidal fauna of the Mersey estuary. *Jour. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 23, I (83-96).

BATE (C.-S.) et WESTWOOD (J.-O.), 1863. — A history of the British sessile-eyed Crustacea. *London, Voorst, vol. I* (1-507), vol. II (1-536).

CHARNIAUX-COTTON (H.). — Croissance, régénération et déterminisme endocrinien des caractères sexuels secondaires d'*Orchestia gamarella*. *Ann. Sci. Nat. Paris*, 19 (411-560).

COLMAN (J.-S.) et SEGROVE (F.), 1955 a. — The fauna living in Stoupe Beck sands, Robin Hood's Bay (Yorkshire, North Riding). *Jour. Ani. Ecology*, 24, 2 (426-444).

DAVANT (P.) et SALVAT (B.), 1961. — Recherches écologiques sur la macrofaune intercotidale du Bassin d'Arcachon. I : le Milieu physique. *Vie et Milieu*, XII, 3 (405-471).

DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (C.), 1955 a. — Sur le mélange des eaux d'infiltration marines et des eaux phréatiques continentales sous une plage d'une mer sans marée. *C. R. Acad. Sci.*, 240 (460-462).

DELAMARE-DEBOUTTEVILLE (C.), 1955 b. — Sur la circulation des eaux marines et des eaux phréatiques continentales dans les plages des mers à marées. *C. R. Acad. Sci.*, 240 (555-557).

ELMHIRST (R.), 1931. — Studies in the scottish marine fauna. The crustacea of the sandy and muddy areas of the tidal zone. *Proc. Roy. Soc. Edinburg*, 51, 2, 21 (169-175).

FAGE (L.), 1933. — Pêches planctoniques à la lumière effectuées à Banyuls-sur-Mer et à Concarneau. III : Crustacea, *Arch. Zool. Exp. et Gén.*, LXXVI (105-248).

FRAENKEL (G.), 1961. — A new type of negative phototaxix observed in a marine isopod, *Eurydice. Physiol. Zool.*, XXXIV, 3 (228-232).

GIORDANI SOIKA (A.), 1955 a. — Ethologie, écologie, systématique et biogéographie des *Eurydice* s. str. *Vie et Milieu*, VI, 1 (38-52).

GIORDANI SOIKA (A.), 1955 b. — Ricerche sull'ecologia e sul popolamento della zona intercotidale delle spiagge di sabbia fina. *Boll. Mus. Civico di Storia Nat. Venezia*, VIII (1-151).

GOULLIART (M.), 1952. — Observations biologiques et recherches sur le pigment respiratoire chez l'amphipode *Urothoe grimaldi. Bull. Soc. Zool. fr.*, 77, 5-6 (388-394).

GUILMOT (R.), 1962. — Etude faunistique sur les Tanaïdacés et isopodes marins de la région de Wimereux. *D.E.S. Lille*, 1962.

HANSEN (H.-J.), 1905. — Revision of the European Marine forms of the Cirolanidae, a subfamily of Crustacea Isopoda. *Jour. Lin. Soc. London,* V, 29 (337-373).

HANSEN (H.-J.), 1890. — Cirolanidae et familiae nonmullae propinquae Musei Hauniensis. *Vidensk. Selsk. Skr 6, Raekke natur vidensk og mathem.,* V, 3 (239-426).

HOLME (N.-A.), 1949. — The fauna of sand and mud banks near the mouth of the Exe estuary. *Jour. Mar. Biol. Ass., U. K.,* 28, 1 (189-237).

HOLTHUIS (L.-B.), 1956. — Isopoda en Tanaïdacea. *Fauna Nederl.,* 16, 1956 (1-280).

HOWES (N.-H.), 1939. — Observations on the biology and post embryonic development of *Idotea viridis* (Slabber) (Isopoda, Valvifera) from New England Creek, south-east Essex. *Jour. Mar. Biol. Ass. U. K.,* 23 (279-310).

JANCKE (O.), 1926. — Uber die Brutpflege einiger Malacostraken. *Arch. f. Hydriob. B,* XVII, Stuttgart, 1926 (678-698).

KINNE (O.), 1954 . — Eidonomie, Anatomie und Lebenszyklus von *Sphaeroma hookeri* Leach (Isopoda). *Kiel. Meeresforch.* 10. 100-120.

KJENNERUD (J.), 1950. — Ecological observations on *Idothea neglecta,* G.O. Sars. *Univ. Bergen Arb. Natur. R.* 7 (1-48).

LEACH (W.-E.), 1815. — Arrangement of the Crustacea. *Trans. Lin. Soc. London,* XI (306-400).

LIAO (H.-H.), 1951. — Seasonal, diurnal and tidal movements and breeding of the free swimming malacostraca of Port Erin Bay. *Thesis Ph. E. Univ. Liverpool,* 1951 (1-161).

LUNDSTROM (Y.), 1938. — Ein für die fauna schuedens neuer Isopode, *E. pulchra,* Leach, sowie ein neues Lokal für den Isopoden *Cyathura carinata* (Kröyer). *Kungl. fysiografiska sällskapets i lund Förhandlingar,* 7, 17 (182-185).

MONOD (T.), 1923. — Prodrome d'une faune des Tanaïdacea et Isopoda des côtes de France. *Soc. Sci. Nat. Charente-Inférieure, Annales* 37, 4 (19-125).

MONOD (T.), 1930. — Contribution à l'étude des Corolanidae. *Ann. Sci. Nat. 10e série, Zool.*, XIII (129-183).

NAYLOR (E.), 1955 b. — The life cycle of the Isopod *Idotea emarginata* (Fabricius). *Jour. Ani. Ecology*, 24, 2 (270-281).

NORMAN (A.-M.) et SCOTT (T.), 1906. — The Crustacea of Devon and Cornwall. *London, W. Westley and Son*, 1906 (1-232).

ORTON (J.-H.), 1920. — Sea temperature, Breeding and distribution in Marine Animals. *Jour. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 12 (339-366).

PERKINS (E.-J.), 1956. — The fauna of a sand bank in the mouth of the Dee Estuary. *Annals and Mag. of Nat. Hist.*, 1956, 98, 9 (112-128).

REES (C.-B.), 1940. — A preliminary study of the ecology of a mud flat. *Jour. Mar. Biol. Ass. U. K.*, 24, 1 (185-199).

RENAUD-DEBYSER (J.), 1963. — Recherches écologiques sur la faune interstitielle des sables. Bassin d'Arcachon, Ile de Bimini, Bahamas. *Suppl. Vie et Milieu*, 15 (1-157).

RENAUD-DEBYSER (J.) et SALVAT (B.), 1963. — Eléments de prospérité des biotopes des sédiments meubles intertidaux et écologie de leurs populations en microfaune et macrofaune. *Vie et Milieu*, XIV, 3 (463-550).

SALVAT (B.), 1962. — Faune des sédiments meubles intertidaux du Bassin d'Arcachon. Systématique et Ecologie. *Cah. Biol. Mar.*, III (219-244).

SALVAT (B.), 1964. — Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la répartition verticale de la faune endogée. *C. R. Acad. Sci*, 259 (1576-1579).

SARS (G.-O.), 1899. — An account of the Crustacea of Norway, with short descriptions and figures of all the species. *Vol. II Isopoda.*

SCOTT (A.), 1960. — The fauna of the sandy beach, village Bay, St Kilda : A dynamical relationship. *Oikos, Acta Oecol. Scand.*, II, 1 (153-160).

SLABBER (M.), 1778. — Natuurkundige Verlustigingen behelzende microscopic waarnemingen van in-en iutlandsche water-er land-dieren. (*Haarlem*, 1778), *XVII part*, p. 149, pl. XVII, fig 1-2.

SOUTHWARD (A.-J.), 1953. — The fauna of some sandy and muddy shores in the south of the Isle of Man. *Proc. and Trans. Liverpool Biol. Soc.*, 59 (51-71).

TATTERSALL (W.-M.), 1911. — Die nordischen isopoden. *Nord Plankton, band 6 S.* (181-314).

THORSON (G.), 1946. — Reproduction and larval development of Danish Marine Bottom invertebrates with special reference to the planktonic larvae in the Sound (Oresund). *Meddelelser fra Kommissionionen for Havundersogelser. Serie : Plankton,* IV, I (1-523).

UNWIN (E.-E.), 1920. — Notes upon the reproduction of *Asellus aquaticus. Jour. Lin. Soc. London,* 34 (335-343).

VADER (W.-J.-M.), 1962. — Crustacea van Schiermonnikoog. *Her Zeepaard. Organ van de Strandgroep, J. 2,* 6-7 (103-108).

VANDEL (A.), 1960 et 1962. — Isopodes terrestres. *Faune de France, première partie, 64* (1-416) ; *seconde partie, 66* (1-931).

WATKIN (E.-E.), 1941 b. — Observations on the night tidal migrant crustacea of Kames Bay. *Jour. Mar. Biol. Ass. U. K., XXV* (81-96).

WATKIN (E.-E.), 1942. — The macrofaune of the intertidal sand of Kames Bay, Millport, Bureshire. *Trans. Roy. Soc. Edinb.*, 60 (543-561).

WIESER (W.), 1965. — Electrophoretic studies on blood proteins in an ecological series of isopod and amphipod species. *Jour. Mar. Biol. Ass. U. K.,* 45. 2. (507-523).

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 21 JUILLET 1966
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX

Dépôt légal 3e trimestre 1966

TOME 103 1966 Série A - N° 2

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

OBSERVATIONS SUR TROIS ESPÈCES DE GASTROTRICHES DU BASSIN D'ARCACHON

J.-L. d'HONDT
Institut de Biologie Marine
de l'Université de Bordeaux-Arcachon

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 2
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SEANCE DU 5 MARS 1966

OBSERVATIONS SUR TROIS ESPÈCES DE GASTROTRICHES DU BASSIN D'ARCACHON

par Jean-Loup d'HONDT
Institut de Biologie Marine
de l'Université de Bordeaux-Arcachon

Nous avons trouvé dans le Bassin d'Arcachon trois espèces de Gastrotriches qui n'y ont pas encore été signalées, et dont l'une est représentée par une variété locale inédite.

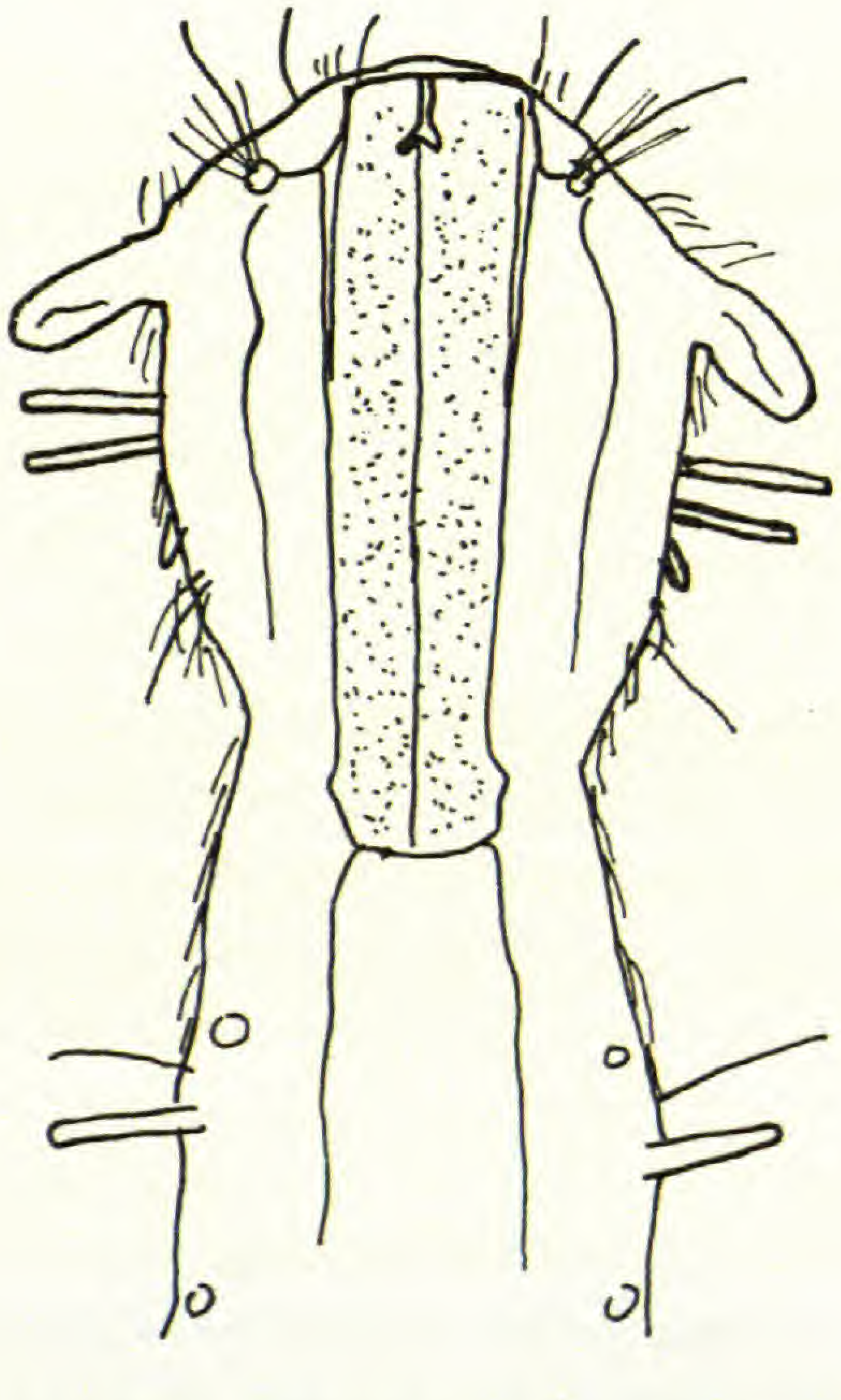
I. — *Xenotrichula beauchampi* LÉVI.

Xenotrichula beauchampi LÉVI (1950), décrite de Roscoff, fut retrouvée en 1953 par GERLACH à San Rossore sur la côte italienne, et par WILKE (1954) près de Pise. A Arcachon, nous l'avons trouvée dans le sédiment des plages de toute la périphérie du Bassin, aussi bien dans les zones de plages dites instables que semi-stables ou même stabilisées (Arès, Andernos, Cassy ou Gujan), aussi bien en surface qu'en profondeur. Elle colonise surtout les niveaux des HMME et BMME. La salinité optimale semble être de l'ordre de 27-34 ‰, mais l'animal tolère encore le voisinage de 20 ‰. La granulométrie est elle aussi assez variable, et la teneur en précolloïdes parfois assez importante.

Les proportions générales, la morphologie et le mode de recouvrement des écailles, le nombre et la position des cirres sous-céphaliques et ventraux, coïncident avec la forme typique. Toutefois, l'animal arcachonnais semble beaucoup moins ramassé que la forme roscovite; il se rapproche beaucoup plus du *Xenotrichula beauchampi* décrit par GERLACH, mais avec les angles latéraux de la tête moins accentués. Les soies céphaliques correspondent également à celles figurées par GERLACH.

II. — *Dactylopodalia cornuta var. brevis, var. nov.*

Dactylopodalia cornuta SWEDMARK est signalée de Roscoff (SWEDMARK, 1956) et d'Héligoland (FORNERIS, 1960). Nous la connaissons du Bassin d'Arcachon de quelques stations du Cap-Ferret (Camp Américain, le Piquey), où elle se trouve en profondeur (en dessous de 10 cm), au voisinage des niveaux de la mi-marée et



RÉGION CEPHALIQUE de D. CORNUTA var BREVIS, var. nov.

des HMME (sédiment assez homogène, presque dépourvu de précolloïdes). Les exigences du point de vue de la salinité n'ont pas encore été précisément déterminées; au Camp Américain (27/12/1965), la nappe d'eau souterraine avait une salinité de 26,8 ‰.

Les aimaux arcachonnais se différencient de la forme typique par un certain nombre de détails morphologiques portant sur la région céphalique :

— angle du museau plus aigu ;

— tête plus allongée ;

— implantation des tentacules plus postérieure ;

— tentacules beaucoup plus épais et claviformes ;

— longueur des tentacules sensiblement plus réduite (moins du quart de la largeur de la tête au niveau d'implantation tentaculaire, alors qu'elle atteint la moitié de cette largeur chez la forme typique).

La variété arcachonnaise de *Dactylopodalia cornuta* est plus ramassée que l'espèce avec laquelle elle cohabitait, en décembre 1965, au Camp Américain, *Dactylopodalia weilli* d'Hond (*Dactylopodalia cornuta* y colonisait une bande étroite de sable au niveau des HMME. tandis que *D. weilli* se rencontrait bien plus largement au niveau beaucoup plus inférieur des BMME).

III. — *Paradasys hexadactylus* Karling.

Décrite de Suède en 1954, cette espèce est nouvelle pour la France. Nous eûmes l'occasion d'en capturer quatorze exemplaires en deux stations de la région d'Andernos, en décembre 1965, dans les sept premiers centimètres d'un sédiment hétérogène et assez riche en précolloïdes, au niveau de Hautes Mers moyennes.

L'animal correspond exactement à la forme typique : trois paires de tubulures adhésives caudales, ovaire situé juste en arrière de la mi-longueur du corps, pas de glandes épidermiques visibles,

partie antérieure de l'intestin riche en granulations, partie postérieure pratiquement incolore ; animal très plat, rubané, mesurant environ 0,600 mm, les limites du pharynx étant assez irrégulières et donnant à cette partie du tractus digestif un aspect noueux.

Paradasys hexadactylus est caractérisé par une nage très particulière dont nous ne trouvons pas trace dans la description de KARLING : les 3/4 antérieurs du corps reposent sur le substratum par la face ventrale ; aux 3/4 se situe une torsion ayant pour effet de faire reposer la partie terminale du corps (par surcroît recourbée en crosse) sur son flanc droit. Nous n'avons jamais vu l'animal se déplacer autrement que celon cette modalité.

RÉFÉRENCES

FORNERIS L. (1961). — Beiträge zur Gastrotrichenfauna der Nord - und Ostsee - *Kieler Meeresforsch*, 17, pp. 207 et 212.

GERLACH S.A. (1953). — Gastrotrichen des Küstengrundwassers des Mittelmeeres - *Zool. Anz.*, 150, pp. 206-208.

d'HONDT J.L. (1965). — Coup d'œil sur les Gastrotriches Macrodasyoides du Bassin d'Arcachon - *P.V. Soc. Linéenne de Bordeaux*, sous presse.

KARLING T.G. (1954). — Uber einige Kleintiere des Meeressandes des Nord-und Ostsee Gebietes - *Arkiv. för Zoologi*, 7, pp. 243-244.

LEVI C. (1950). — Contribution à l'étude des Gastrotriches de la région de Roscoff - *Arc. Zool, Exp. Gén.* Notes et Revues, 87, pp. 39-41.

SWEDMARK B. (1955). — Nouveaux Gastrotriches Macrodasyoides de la région de Roscoff - *Arc. Zool. Exp. Gén.*, Notes et Revues, 94, I, pp. 45-47.

WILKE U. (1954). — Mediterrane Gastrotrichen - *Zool. Jahrb Abt. Syst.*, 82, 6, p. 525.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 25 SEPTEMBRE 1966
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX

Dépôt légal 3e trimestre 1966

TOME 103 1966 Série A - N° 3

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

UNE AMANITE NOUVELLE POUR LA GIRONDE

C. ROUZEAU et F. MASSART

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 3
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 15 JANVIER 1966

UNE AMANITE NOUVELLE POUR LA GIRONDE

par Christian ROUZEAU et Francis MASSART

Monsieur le Président, Mesdames, mes chers Collègues,

Les circonstances que vous connaissez nous ont empêché de préparer cette communication avec la minutie indispensable, requise par la description d'une nouvelle espèce ou variété de champignon. Vous voudrez bien nous en excuser et noter que cette amanite fera ultérieurement l'objet d'une étude plus approfondie.

Nous voulons cependant prendre date, possédant suffisamment d'éléments positifs pour nous permettre de présenter comme nouvelle cette amanite, dont la découverte est due à la perspicacité, au jeune talent de naturaliste de notre ami et collègue C. ROUZEAU.

C'est au printemps 1963, que C. ROUZEAU remarqua et récolta ce champignon pour la première fois, dans un bois d'aulnes du Domaine du BURK à MÉRIGNAC, situé à deux pas du ruisseau « le Peugue », qui délimite là les communes de PESSAC et MÉRIGNAC. Au mois de septembre de la même année, il nous confia deux sujets récoltés sur la même station.

Nous n'avons trouvé dans la documentation à notre disposition :

— F.A. Champ. sup. K et R

— Les champs d'Europe R.A.

— I.S.F., K et R

— Amanitacae Gilb

— Am. S.O. Parrot

rien qui puisse nous permettre de situer ce champignon qui nous avait tout d'abord semblé réunir les caractères du sous-genre « AMANITARIA » de Gilbert :

— Volve friable.

— Spores non amyloïdes, éliptiques.

— Marge du chapeau striée.

L'absence de voile partiel nous conduisit à abandonner cette classification provisoire.

Nous avons un instant pensé à une anomalie comme il est fréquent d'en observer chez les champignons en général, et chez les amanites en particulier.

L'intérêt que nous portons depuis six ans à ce genre, nous a permis de relever des cas de déformation, d'absence ou de panachage de tel ou tel caractère spécifique chez de nombreuses amanites de toutes les sections; les formes exannulées entre autres sont assez fréquentes.

Par suite, nous pûmes constater qu'aucun des nombreux sujets observés depuis la première récolte, même les très jeunes non épanouis, n'était pourvu de voile partiel.

Ce caractère, ou plutôt cette absence de caractère, l'éloigne des « Amanitaria » et tendrait à la rapprocher des « Amanitopsis ».

Mais là encore, nous devons éliminer ce sous-genre, car la structure de la volve est totalement différente de celle des « Amanitopsis », qui ont également la marge striée et les spores non amyloïdes.

En avril 1964, C. ROUZEAU nous ayant de nouveau apporté plusieurs spécimens de cette amanite, nous décidâmes de nous rendre ensemble à la Station, mais n'eûmes hélas ! pas la chance d'en trouver ce jour-là. Dans le courant de la même année, plusieurs sujets furent cependant récoltés.

C ROUZEAU et nous-mêmes nous sommes depuis attachés à résoudre cette énigme, et avans essayé de relever le maximum d'observations concernant cette espèce.

Pendant la semaine de notre Exposition d'OCTOBRE 1965, un fait nouveau est venu enrichir notre dossier : trois amanites identiques récoltés également sous aulnes, en terrain humide (MAGUDAS), nous ont été remises par Monsieur SOWINSKI, nouvel adhérent de notre Société, qui nous dit en avoir laissé plusieurs autres sur place. Les circonstances nous empêchèrent d'aller visiter cette nouvelle station, mais nous nous sommes bien promis de la suivre dans les mois à venir.

Voici donc une amanite que nous proposons de nommer provisoirement « Amanita alnicola ROUZEAU et MASSART », en raison de son habitat. Compte tenu de la multiplicité des récoltes étalées sur trois années consécutives, nous pensons être en présence d'une espèce ou variété nouvelle.

TABLEAU DES RECOLTES

1963 —	AVRIL	Premiers sujets récoltés (BURK-Mérignac).
	SEPTEMBRE	Deux.
1964 —	19 AVRIL	Trois sujets à 20 mètres de la première station. Plusieurs autres dans le courant de l'année.
1965 —	17 AVRIL	Trois sujets.
	14/31 JUILLET	10
	1/11 AOUT	7
	SEPTEMBRE	9
	OCTOBRE	18 + 3 provenant de Magudas.
	DECEMBRE	4

Au total, une soixantaine de sujets, dont la plupart ont été conservés dans une solution formolée. Nous vous en présentons ici quelques exemplaires des plus typiques et des mieux conservés.

ECOLOGIE

Terrain humide à couvert d'Aulnes (*Alnus glutinosus*), Lierres - Orobanches Pulmonaires - Primevères - Stellaires - Arums Alliaires, sont les phanérogames les plus courants que l'on y rencontre.

DESCRIPTION

Chapeau.

D'abord hémisphérique à légèrement ovoïde, devenant convexe puis plan convexe, brun bistre s'éclaircissant en s'étalant, marge très nettement et longuement striée.

La cuticule présente un très fin chevelu radial, elle est généralement pourvue, soit de verrues pyramidales, soit de plaques friables épaisses, dont la couleur peut aller du gris-brun bistre à l'incarnat roussâtre clair.

Lames.

Blanches, assez larges et serrées, libres du pied mais présentant souvet un fin filet de décurence à leur insertion sur le pied, lamellules soit arrondies, soit nettement tronquées.

Pied.

Remarquablement élancé, aminci de bas en haut, creux de bonne heure, sans aucune trace de voile partiel (même chez les très jeunes sujets), blanchâtre ou crème, garni tout au long de petites méchules ou écailles brunâtres; ce qui lui donne un aspect chiné, nettement bulbeux à la base, ne présentant pas de volve nette, seulement des fragments disposés en cercles, fugaces. Chez les jeunes sujets, il présente des fragments d'un voile submembraneux d'apparence, très rapidement dilascéré et visible alors sur le chapeau comme il est dit plus haut.

Cette amanite est de très petite taille : le plus grand sujet récolté le 2-10-1965 mesurait 5,5 cm de diamètre chapeau pour 11,5 cm de hauteur du stipe. La moyenne se situant autour de 3 cm de diamètres pour 6 cm de hauteur de stipe. Les sujets plus petits à complets développement ne sont pas rares.

Nous pouvons ajouter que l'espèce est très fragile. Elle est souvent cachée sous le lierre, ce qui rend la cueillette assez délicate; une feuille, une brindille mal déplacée peut nous amener à décapiter le champignon, il faut donc le cueillir avec précautions.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 25 SEPTEMBRE 1966
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX

Dépôt légal 3e trimestre 1966

TOME 103 1966 Série A - N° 4

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

APHODIUS CONSPURCATUS L. dans le Sud-Ouest

J. BARAUD

Faculté des Sciences, Talence (Gironde)

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 4

ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 5 MARS 1966

APHODIUS CONSPURCATUS L. dans le Sud-Ouest

par Jacques BARAUD

Faculté des Sciences, Talence (Gironde)

Dans une note récente (1), J.-L. et J.-P. NICOLAS ont signalé la présence d'*Aphodius conspurcatus* dans plusieurs localités de la région d'Autun (Saône-et-Loire) ; cette espèce, considérée en France comme rare et localisée, était relativement abondante dans cette région puisque cent cinquante individus, environ, ont été capturés.

A. conspurcatus appartient au sous-genre *Volinus* et sa détermination ne devrait pas présenter de difficulté ; en effet, le clypeus est nettement taché de jaune, ce qui ne permet la confusion qu'avec *sticticus* Panz., *hieroglyphicus* Klug. et *cervorum* Fairm. (L'aberration à clypeus entièrement noir est très rare : sur les cent cinquante exemplaires récoltés par J.-L. et J.-P. NICOLAS, un seul présentait cette particularité). On distingue *cervorum* par le premier interstrie entièrement noir, et *sticticus* par sa tête presque lisse et ses joues non saillantes. Le plus voisin est *hieroglyphicus*,

---

(1) J.-L. et J.-P. NICOLAS. — *Bull. Soc. Linn. Lyon*, 1961. 30. 255.

espèce espagnole connue en France de la Sarthe (sans doute par confusion avec *conspurcatus*) et par un seul exemplaire de la Haute-Vienne. Chez *hieroglyphicus*, le troisième interstrie porte une tache noire en avant du milieu, l'apex élytral est finement pubescent et les côtés longuement ciliés ; chez *conspurcatus*, la tache du troisième interstrie est située en arrière du milieu, les élytres sont glabres à l'apex et leur côté est brièvement et peu visiblement cilié.

A. conspurcatus a été signalé dans le Sud-Ouest de la France par plusieurs auteurs. BEDEL (2) en parle comme d'une « espèce surtout septentrionale et qui paraît très rare en France... les indications du Sud-Ouest, données jadis par QUÉRILHAC, sont suspectes ». Dans le catalogue Sainte-Claire-Deville, on trouve seulement la mention « Bordeaux (*Coll. Sietti*) ». PAULIAN (3) cite « Bordeaux ; Toulouse (P. CLÉMENT) ». C'est dans l'ouvrage d'HOULBERT et BARTHE (4) que nous trouvons le plus de renseignements sur la répartition de cette *Aphodius* : « Gironde : Bordeaux (*coll. Sietti*). Bordeaux, 1 ex. dans une petite collection d'amateur → coll. P. CLÉMENT ; 1 ex. (VENET). Mérignac, 5 ex. pris au vol, par un beau soleil, le 16. IV. 1917 (J. CLERMONT, det. BEDEL). - Landes : dans les bouses et divers excréments. assez rare (GOBERT) ».

Il est toujours difficile de prendre parti pour ou contre des citations anciennes et incontrôlables ; il y a d'abord le risque de fausses déterminations, le sous-genre *Volinus* n'étant pas très facile; même lorsque les déterminations ont été faites ou vérifiées par un spécialiste comme P. CLÉMENT, il y a toujours le risque des étiquettes de provenance imprécises ou erronées. En ce qui concerne les exemplaires capturés par J. CLERMONT, on sait quelle triste habitude avait ce collectionneur de « capturer » lui-même les espèces rares dans les lieux les plus invraisemblables et la permutation des

---

(2) L. BEDEL. — *Coléo. Bassin Seine.* IV Scarabaeidae, 1911, p. 59.
(3) R. PAULIAN. — *Faune de France,* Scarabeides, 2e édit. 1959, p. 134.
(4) C. HOULBERT et E. BARTHE. — *Coléo. Faune Franco-Rhénane.* Misc. Ent. 1932, p. 188.

labels était une pratique courante chez lui ; CLERMONT nous a personnellement vendu un *Volinus conspurcatus* étiqueté « Landes »qui est en réalité un *Nimbus contaminus* Herbst...

De telles pratiques, heureusement rares, jettent cependant un discrédit sur les anciennes captures qui n'ont pu être vérifiées ni même renouvelées. Les dernières captures, de toutes façons, remontent fort loin dans le temps. Tous les efforts de nos collègues et de nous-même ayant été vains pour retrouver cette espèce dans la Gironde, nous pensions que la présence de *conspurcatus* dans le Sud-Ouest était plus ou moins mythique.

Or, il y a un peu plus d'un an, nos collègues J. AUBRY et M. LAVIT, chassant dans les Basses-Pyrénées, ont eu la bonne fortune de capturer cette espèce en plusieurs exemplaires et dans plusieurs localités ; voici les lieux et dates de ces captures :

— Basses-Pyrénées : la Rhune, col des Trois-Fontaines, 540 m, 22 et 27.X.1964, 5 ex.
Col de Lizarrieta, 500 m, 1.XI.1965, 2 ex.

— Navarra : col de Velate, 800 m, 29.X.1964, 3 ex. et 2.XI. 1965, 9 ex.

Cette dernière localité est évidemment située en Espagne mais prolonge normalement la répartition de l'Insecte vers le Sud. Cette capture est d'autant plus intéressante que c'est la première fois que *conspurcatus* est trouvé en Espagne.

Enfin, J.-L. NICOLAS a bien voulu nous faire part d'une capture faite par un collègue palois et vérifiée par lui-même :

— Basses-Pyrénées : le Bénon, Bilhères d'Ossau, 28.III.1965, (G. Tiberghien leg.).

La présence d'*Aphodius conspurcatus* dans le Sud-Ouest est donc certaine et il serait même possible qu'il y soit largement répandu ; nous pensons, avec nos collègues J.-L. et J.-P. NICOLAS, que sa rareté serait alors due à une répartition discontinue,

faite d'îlots plus ou moins étroitement localisés. Il faut pour l'instant remarquer que les captures récentes ont été faites à une certaine altitude, ce qui parait logique pour une espèce septentrionale. Mais cela ne saurait inciter à abandonner les recherches en Gironde et dans les Landes, bien au contraire. D'ailleurs, il est chez nous un autre *Volinus, cervorum* Fairm., dont la présence est certaine aux portes mêmes de Bordeaux et dont on n'a capturé que trois exemplaires dans les cinquante dernières années ; pourquoi n'y trouverait-on pas un jour *conspurcatus ?*

Nous ne saurions terminer sans remercier chaleureusement nos collègues J. Aubry et M. Lavit qui nous ont généreusement abandonné la plus grande partie de leurs captures et qui nous ont amicalement confié l'agréable tâche d'en rendre compte.

ADDENDUM.

Postérieurement à la rédaction de cette note, le 31 mars 1966, nous avons eu la bonne fortune de capturer personnellement une vingtaine d'*Aphodius conspurcatus L.* dans des crottins desséchés, au col d'Otsondo, Navarre, situé entre le col de Velate et la frontière, tout près de cette dernière. Cela complète la répartition de cet Insecte dans les Pyrénées-Occident., et confirme la capture de G. Tiberghien, montrant que *A. conspurcatus* peut être récolté de l'automne jusqu'au printemps.

Imp. Ducros, Bx - Dépot légal 4ᵉ tr. 1966

TOME 103 1966 Série A - N° 5

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818

et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

Sur la présence de MELOSIRA ROSEANA Rbh. var. EPIDENDRON Grun. (Bacillariophycinées) dans deux sources sulfurées chlorurées sodiques de Saint-Sauveur (Hautes-Pyrénées)

R. BAUDRIMONT

Laboratoire de Botanique
Faculté des Sciences de Bordeaux

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes

71, Rue du Loup

BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 5
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SEANCE DU 7 MAI 1966

Sur la présence de MELOSIRA ROSEANA Rbh. var. EPIDENDRON Grun. (Bacillariophycinées) dans deux sources sulfurées chlorurées sodiques de Saint-Sauveur (Hautes-Pyrénées)

par Roland BAUDRIMONT
Laboratoire de Botanique
Faculté des Sciences de Bordeaux

L'existence d'une flore algologique dans les eaux minérales est connue depuis très longtemps. D'une manière générale les Cyanophycées et les Chlorophycées colonisent souvent les eaux thermales non sulfurées tandis que les Bacillariophycinées se développent dans toutes les eaux (P. CAZAUX, 1957). En ce qui concerne les Diatomées, les espèces qui existent dans ces milieux sont en général répandues dans les eaux douces, mais par contre, toutes les espèces d'eaux douces ne peuvent proliférer dans ces biotopes dont les caractéristiques physico-chimiques sont si particulières.

De 1963 à 1966 nous avons récolté à plusieurs reprises *Melosira roseana* var. *epidendron* dans deux sources sulfurées chlorurées sodiques mésothermales de Saint-Sauveur (Hautes-Pyrénées). Ces deux sources appartiennent au même groupe hydrominéral sulfuré que celles de Barèges et Cauterets et ont probablement une origine

géologique commune. La première, la *Source Dufau* est située dans le village même, à quelques mètres au-dessous du niveau de la route, la seconde, celle de la *Hontalade* se trouve à une cinquantaine de mètres au-dessus de Saint-Sauveur [1]. Ces eaux sulfureuses s'écoulent dans des petites buvettes en marbre dont les parois sont tapissées par une substance, blanchâtre en général, appelée Barégine. La Barégine est une subtance organique, de couleur blanche, glaireuse, formée en grande partie par des Thiobactériales, principalement des *Beggiatoa* et des *Thiothrix.* Il arrive souvent que les Barégines des Sources Dufau et de la Hontalade prennent une couleur rose vif due à la présence de Rhodobacteriaceae du genre *Chromatium.* C'est dans ces Barégines, qui sont souvent mêlées à des mousses sur les bords des buvettes, que nous avons récolté *Melosira roseana* var *epidendron.*

C'est un Diatomée qui forme des chaînes dont les cellules mesurent 7 à 70 µ de diamètre sur 14 à 25 µ de hauteur. Le centre des valves circulaires est occupé par 2 à 5 gros granules bien caractéristique de l'espèce. Les membranes connectives sont très finement striées, leur structure étant beaucoup plus robuste dans la variété *epidendron.*

---

(1) Composition chimique d'après les analyses de Byasson et Carnot (en mg/l).

	Dufau	Hontalade
Sulfure de sodium	26,1	19,7
Hyposulfite de soude	—	2,8
Sulfate de soude	—	21,3
Sulfate de Chaux	51,0	57,2
Sulfate de Magnésie	—	8,7
Chlorure de sodium	67,2	60,0
Silicate de Soude	—	87,7
Silicate de Chaux	—	7,6
Chlorure de Potassium	traces	—
Bicarbonate de Fer	4,0	—
Bicarbonate de Magnésie	17,6	—
Bicarbonate de Chaux	122,4	—
Silice	10,0	—
Matières organiques	2,2	21,0
Température	22°C	22°C

Au sujet de son écologie, l'espèce, de même que la variété, est très répandue dans toute l'Europe : c'est une algue subaérienne vivant sur les rochers suintants, parmi les mousses, dans les ruisseaux des vallées de montagne. C'est une forme typiquement montagnarde (signalée dans les Alpes, l'Auvergne et les Pyrénées), beaucoup plus rare en plaine.

Jusqu'à présent, de nombreuses Diatomées ont été signalées dans les eaux sulfureuses (*Navicula, Nitzschia, Denticula, Synedra, Gomphonema, Achnanthes...*). *Melosira roseana* var. *epidendron* est nouvelle dans ce genre de milieu ce qui étend considérablement ses possibilités écologiques et il est probable qu'elle doit se retrouver dans la plupart des sources sulfurées sodiques des Hautes-Pyrénées.

BIBLIOGRAPHIE

BAUDRIMONT (Dr. A.). 1928. — Saint-Sauveur, climat, sources, actions, indications. (*Bull. Médical*, Bordeaux, n^{os} de juillet et août).

CANELLAS (J.). 1953. — Notions récentes sur la flore des eaux médicinales. (*Publ. Lab. Hydrol. Fac. Méd. et Pharm.* Bordeaux, n° 2).

CAZAUX (P.). 1957. — Algues et eaux minérales. (*Trav. Lab. et Inst. Bot. Fac. Méd. et Pharm.* Bordeaux).

SAVOURE (B.) et LE COHU (R.). 1965. — Contribution à l'étude de la flore algologique des Pyrénées. II. Les Algues de quelque suintements rocheux du Massif du Néouvielle (Hautes-Pyrénées). (*Annales de Limnologie*, T. 1. fasc. 3).

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 8 SEPTEMBRE 1966
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX

Dépôt légal 3e trimestre 1966

TOME 103 1966 Série A - N° 6

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

NOUVELLE TECHNIQUE D'HYPOPHYSECTOMIE APPLICABLE A DES POISSONS TELEOSTEENS DE PETITE TAILLE

P. CHAMBOLLE
Laboratoire de Biologie Animale
Faculté des Sciences de Bordeaux

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 6
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 7 MAI 1966

NOUVELLE TECHNIQUE D'HYPOPHYSECTOMIE APPLICABLE A DES POISSONS TELEOSTEENS DE PETITE TAILLE

par Pascal CHAMBOLLE
Laboratoire de Biologie Animale
Faculté des Sciences de Bordeaux

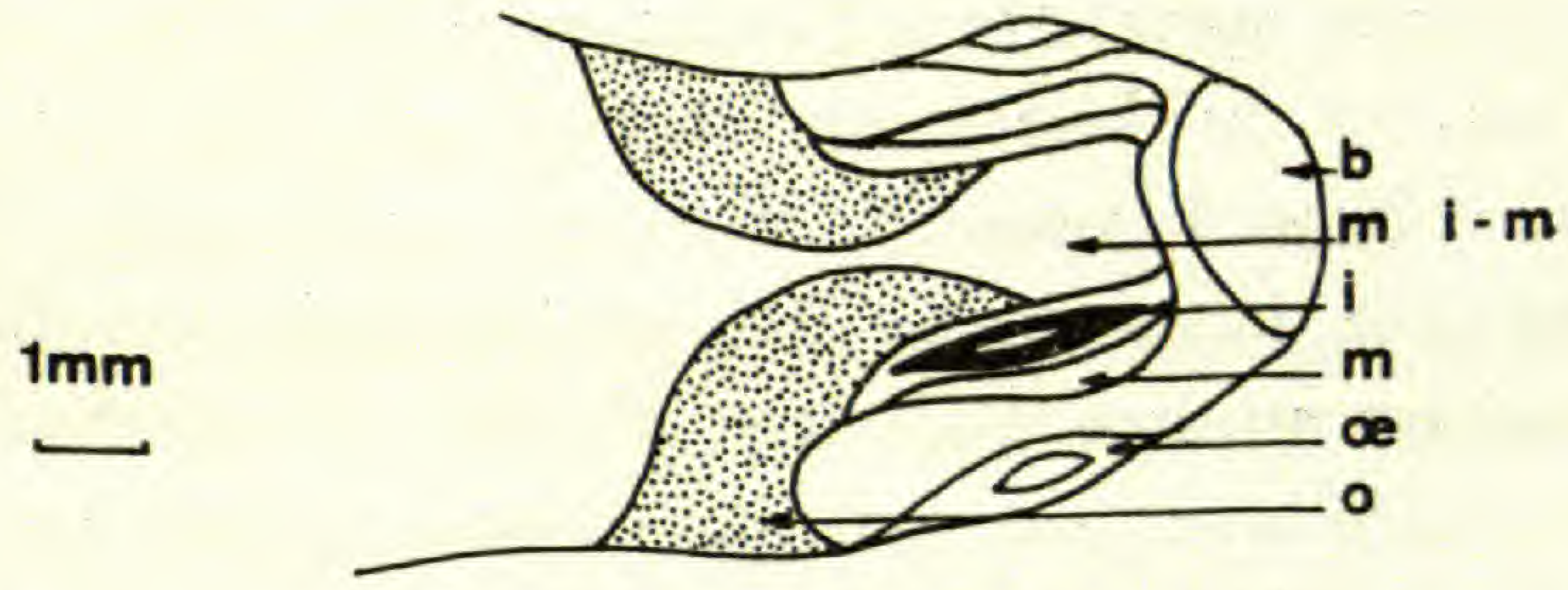
L'ablation de l'hypophyse permet l'étude d'un grand nombre de problèmes biologiques, en particulier ceux de la reproduction et de la croissance. La biologie expérimentale utilise donc largement ce moyen d'investigation dans toutes les classes de Vertébrés. Chez les Poissons, certains auteurs (VIVIEN, BALL (1) (2) ont réalisé l'ablation de l'hypophyse, soit par voie rétro-oculaire, soit par voie operculaire. Nous avons réussi à mettre au point un nouveau mode opératoire, plus rapide et moins traumatisant, applicable à des Poissons de petite taille ne dépassant pas 3 à 4 cm de longueur.

La mise au point de cette technique a été réalisée chez *Lebistes reticulatus* et chez *Gambusia sp.* L'individu à opérer est placé dans un bocal rempli d'eau, dans laquelle barbotent des vapeurs d'éther. On obtient ainsi une anesthésie progressive et durable de l'animal qui, une fois l'opération terminée, retrouve rapidement une activité normale, sans manifester de troubles apparents. Après anesthésie, le sujet est placé dans un cristallisoir profond, garni d'une couche épaisse, soit de paraffine, soit de pâte à modeler. On

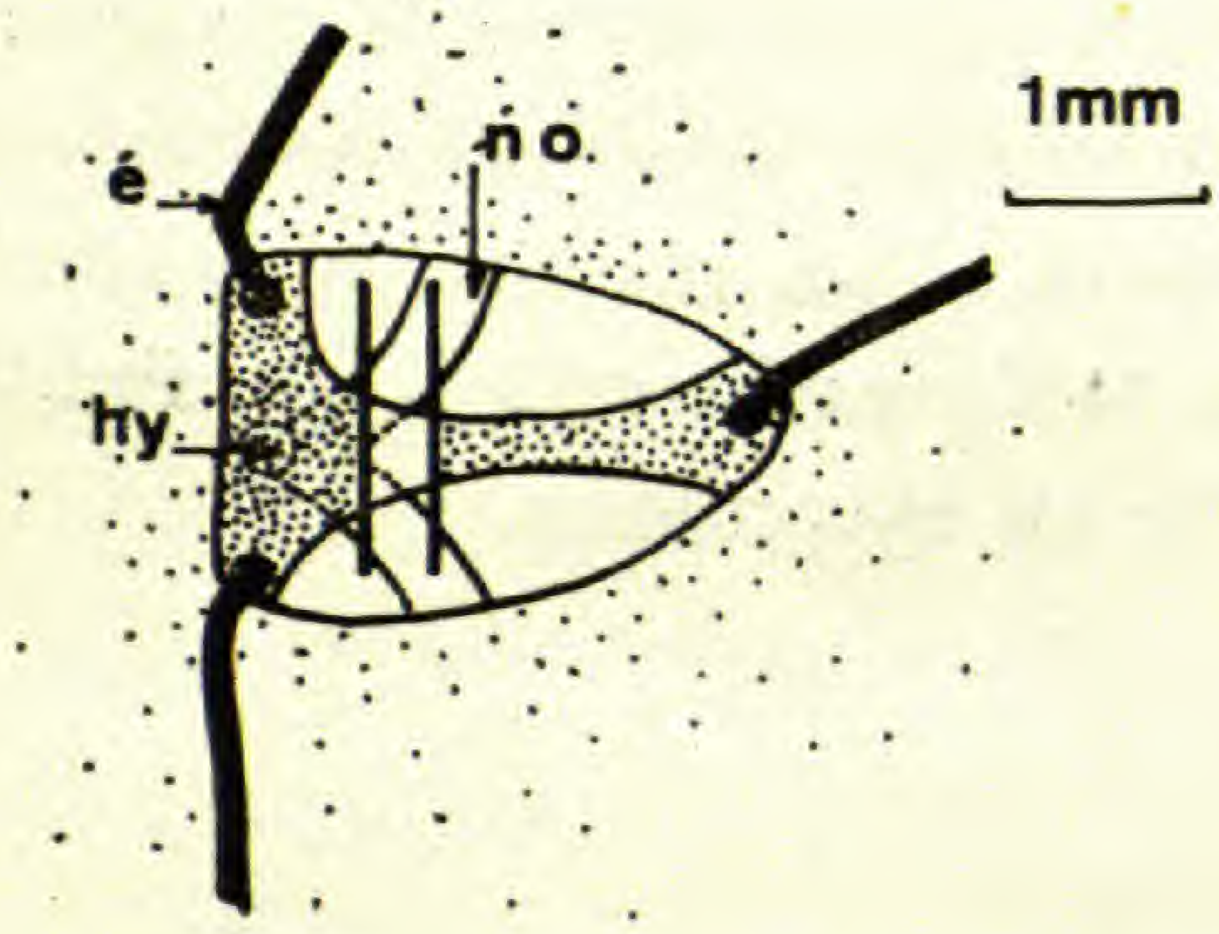
l'immobilise dans une gouttière profonde modelée dans le support, la partie ventrale du Poisson étant orientée vers l'opérateur. Au préalable, tout le matériel opératoire est soigneusement stérilisé par exposition aux rayons ultra-violets. La région à opérer est désinfectée à l'aide d'une solution de mercurochrome.

Nous réalisons l'opération proprement dite de la façon suivante : avec un microscalpel nous pratiquons d'abord l'incision du plancher buccal entre le bord interne de la mandibule et le muscle intermandibulaire médian (Fig. a). Cette incision est maintenue largement ouverte à l'aide de petits écarteurs. Elle permet d'observer par transparence l'hypophyse, située en arrière et au contact du chiasma des nerfs optiques. Cette dernière est recouverte par le parasphénoïde, lui-même recouvert par la muqueuse buccale. Après incision de cette muqueuse, à l'aide d'un microscalpel et de pinces fines, on prélève une portion antérieure de parasphénoïde, celle qui recouvre le chiasma des nerfs optiques (Fig. b). Nous préférons effectuer ce prélèvement dans une région assez éloignée de l'hypophyse afin d'éviter de fragmenter ou de déplacer celle-ci située au contact direct du parasphénoïde. On fait pénétrer une pipette en verre de fin calibre par l'ouverture pratiquée dans le parasphénoïde et on la fait glisser vers l'arrière jusque dans la chambre hypophysaire, au contact de la glande. Il devient alors aisé d'aspirer l'hypophyse dans sa totalité (Fig. c).

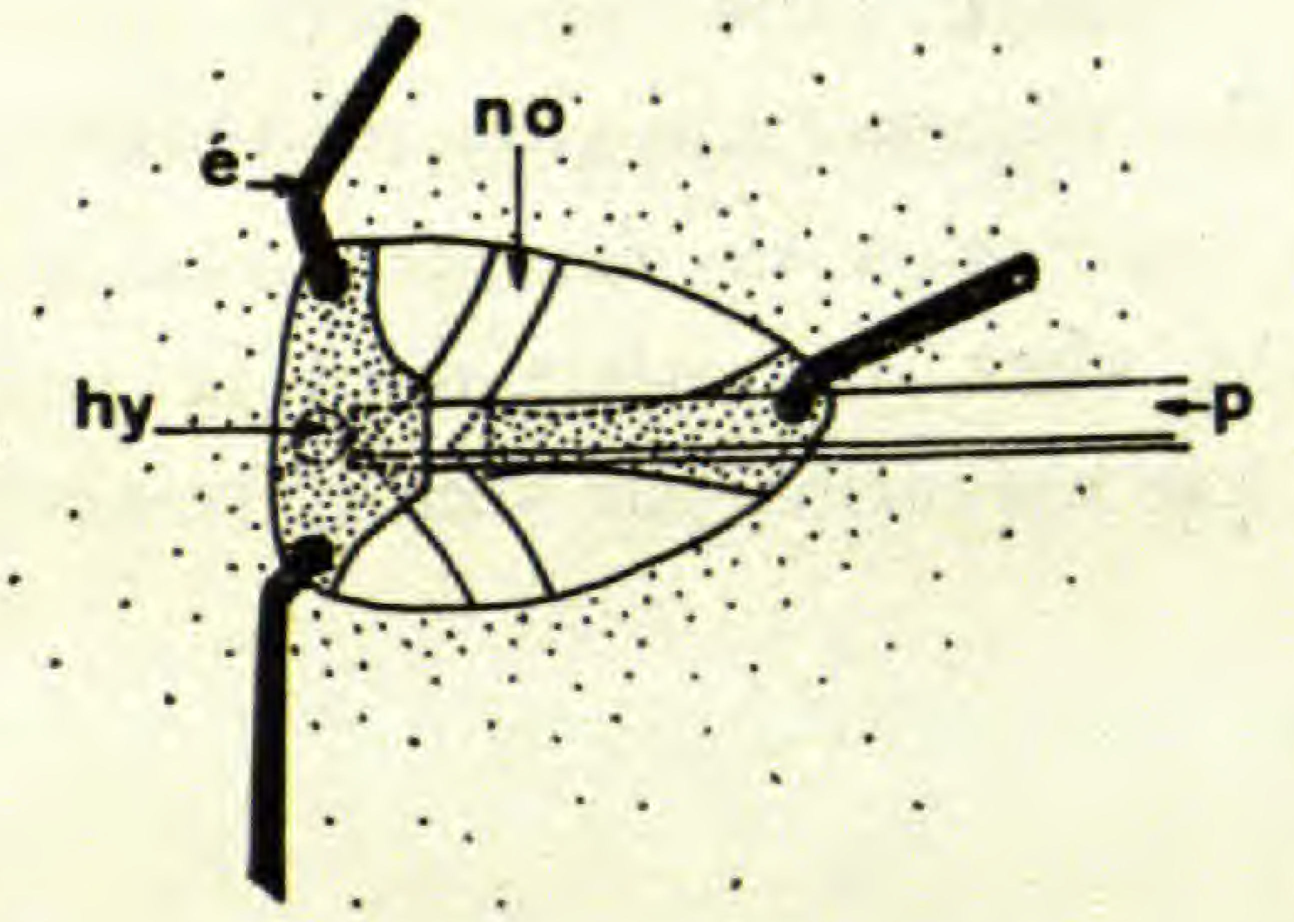
La désinfection des plaies doit être pratiquée très soigneusement. Nous utilisons dans ce but, soit de l'eau oxygénée à dix volumes soit, de préférence de l'auréomycine. Cet antibiotique est injecté dans la chambre hypophysaire sous forme de pommade à l'aide d'une pipette en verre. Par ce dernier procédé, nous n'avons jamais observé d'infection ultérieure. Dix jours environ sont nécessaires pour une résorption complète du désinfectant. Cette durée explique son activité importante et très durable. D'autre part, l'utilisation de l'auréomycine sous forme de pommade présente un autre avantage qui est d'empêcher toute hémorragie en réalisant instantanément une sorte de bouchon obturateur. En utilisant cette méthode, nous n'avons jamais observé la mort d'un sujet opéré à



a) Emplacement de l'incision dans le plancher buccal.



b) Ablation partielle du parasphénoïde l'incision est maintenue ouverte par de petits écarteurs.



c) Prélèvement de l'hypophyse.

Fig.1 Schéma montrant les principaux temps opératoires de l'hypophysectomie.

b : Bouche ; é : Ecarteur ; hy : Hypophyse ; i : Incision ; m : Mandibule ;
m i-m : Muscle intermandibulaire ; no : Nerf optique ; o : Opercule ; œ : Œil ; p : Pipette.

la suite d'une hémorragie (plus de 500 individus opérés). La cicatrisation complète des plaies est assez longue ; elle est généralement achevée vingt jours après l'opération, sans autre intervention.

Cette technique opératoire a l'avantage d'être d'une exécution très rapide. Dans les meilleures conditions, l'opération dure de une à deux minutes. Nous l'avons utilisée avec succès pour l'ablation de l'hypophyse chez de nombreux Poissons de taille très différente, même si celle-ci est minime. En outre, d'après nos expériences personnelles, cette technique peut également être employée avec succès pour l'ablation de l'hypophyse chez d'autres Cyprinodontes vivipares, tels que *Xiphophorus* et *Mollienisia.*

Enfin, cette voie d'accès doit également permettre de pratiquer l'hypophysectomie chez de nombreux alevins, condition favorable à la réalisation de diverses expériences et, d'un manière plus générale, chez des sujets dont la petite taille excluerait la possibilité d'une opération par voie rétro-oculaire ou operculaire.

Vivien J. (1952). — *Journ. Physiol.*, 44, 349-351.

Ball J. N. (1962). — *Nature*, London, 194, 787.

Laboratoire de Biologie Animale,
Professeur R. Cambar,
Faculté des Sciences,
BORDEAUX

Imp. Ducros, Bx - Dépôt légal 4e tr. 1966.

TOME 103 1966 Série A - N° 7

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

CARABIQUES DE LA PENINSULE IBERIQUE

(3e NOTE)

C. JEANNE

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 7
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 4 JUIN 1966

CARABIQUES DE LA PENINSULE IBERIQUE

(3e NOTE [1])

par C. JEANNE

Fam. NEBRIIDAE

1. Leistus (Pogonophorus) spinibarbis F.

Barcelona : Montseny (Vilarrubia).

Espèce surtout forestière.

Probablement répandue dans les régions septentrionale et moyenne de la Péninsule.

Obs. : Je ne connais pas la race *expansus* Putz. qui se distinguerait de la forme typique par son pronotum « dilaté avant le milieu, de manière à former un angle obtus ». Elle occuperait la région méridionale de la Péninsule.

2. Leistus (Pogonophorus) munganasti Reitt.

Gerona : Llivia (coll. Espanol). — *Andorra :* La Massana (Museu) (2).

---

(1) Voir mes première note (*Archivos del Instituto de Aclimatación de Almeria*) et deuxième note (*Actes de la Société Linéenne de Bordeaux*, 1965, Série A, N° 10).

(2) L'indication Museu à la place du nom du collecteur se rapporte aux récoltes effectuées par le personnel du Museum de Barcelone et particulièrement, pour la plus grande partie, par M. F. Espanol.

Versant méridional des Pyrénées centrales et orientales. Le type est décrit de l'Aragon. Cette espèce se retrouvera probablement en Cerdagne française.

3. **Leistus (Pogonophorus) montanus** Steph.

Pyrénées. Je ne l'ai pas vue du versant espagnol, mais LA FUENTE la cite des provinces de *Zaragoza* et *Navarra.*

4. **Leistus (Leistophorus) fulvibarbis** Dej.

Tarragona : Poblet (ESPANOL) ; Valls, San Pou (coll. ESPANOL) ; Tortosa, rio Ebro (BALAGUER). — *Coruña :* Abegondo (SEOANE).

Surtout dans les régions marécageuses.

Probablement toute la Péninsule et les Baléares.

OBS. : Je ne connais pas le *L. oberthuri,* décrit du Portugal par REITTER en 1885 (*Wien. ent. Ztg.*, 215). Dans sa révision de 1905 (*Wien. ent. Ztg.*, 222), le même auteur, n'ayant plus l'insecte sous les yeux, ne pouvait décider s'il s'agissait d'une bonne espèce ou d'une forme du *fulvibarbis.*

5. **Leistus (Leistophorus) nitidus** Duft.

Pyrénées-Orientales (versant ibérique) : Col de Puymorens, versant sud-est, 1800 m (JEANNE). — *Andorra :* La Cortinada (MUSEU). — *Huesca :* Valle de Ordesa, 1400 m (JEANNE).

Endroits humides des forêts subalpines et bords des torrents de la zone alpine des montagnes, entre 1000 et 2000 m.

Pyrénées. LA FUENTE la cite également des Monts Cantabriques.

6. **Leistus (Leistophorus) crenatus** Fairm.

Extrême pointe méridionale de l'Andalousie. Signalée en 1898 de Gibraltar par CHAMPION, elle a été récemment retrouvée par VIVES au puerto del Cabrito (*Cadiz*) (*Misc. zool.*, 1965, 11, 66).

Obs. : Ces captures ont été signalées sous le nom d'*amplicollis* Fairm. (type : Maroc). Il s'agit d'un insecte très rare que je n'ai pu voir, mais, outre le fait que La Fuente met ce nom en synonymie de *crenatus*, je constate que la description que donne Antoine de l'*amplicollis* (*Col. Car. Maroc*, 39), bien que sommaire, correspond parfaitement aux *crenatus* que je possède de Tunisie.

7. **Leistus (Euleistulus) barnevillei** Chaud.

León : Puerto de Pajares, versant sud, 1200 m (Jeanne).

Forêts de la zone subalpine des montagnes.

Cette espèce ne semble connue que des Asturies.

8. **Leistus (Euleistulus) angusticollis** Dej.

Forêts de la zone subalpine des montagnes.

a) Subsp. *oopterus* Chaud.
Pontevedra : Embalse Castiñeira (Espanol).

b) Subsp. *angusticollis* s. str.
Guarda : Serra da Estrêla, Gouveia, versant nord, 1200-1400 m (Jeanne) et Manteigas, versant sud, 1500 m (Jeanne).

9. **Leistus (Euleistulus) constrictus** Schauf.

Madrid : Sierra de Guadarrama, Ventorillo, 1400 m (Espanol), Peñalara (Espanol) et Cercedilla (coll. Espanol).

Obs. 1 : La description du sous-genre *Euleistulus* a été faite par Reitter en 1905 sous forme de tableau. La première espèce qui suit est l'*ellipticus* Reitter, 1885. Ce nom, préoccupé par *ellipticus* Wollaston, 1857 (Madère), a été changé depuis en *reitteri* Jacobson, 1905. C'est donc cette espèce d'Asie Mineure qui doit être considérée comme type du sous-genre. Reitter mentionne ensuite *constrictus*, *oopterus* et *angusticollis*. Puis, en 1925, Banninger y ajoute *femoralis* Chaud. (Caucase). Ne connaissant ni *reitteri*, ni *femoralis*, je ne suis pas certain que les espèces ibériques appartiennent au même sous-genre, à moins qu'il ne

s'agisse de relictes de la Mésogéide ne subsistant plus que sur les restes des vieux massifs caucasien, égéidien méridional et lusitanien.

Obs. 2 : Bien que considérée par Reitter comme une variété d'*oopterus*, *barnevillei* est pour moi une bonne espèce bien différente, les côtés du pronotum étant arrondis en courbe régulière avec la gouttière marginale du pronotum très large en arrière du milieu. Par contre, chez *angusticollis*, les côtés du pronotum sont obtus (subsp. *oopterus*) ou forment un denticule (subsp. *angusticollis*), mais ils sont rectilignes avec la gouttière marginale rétrécie en arrière du milieu. Il est à noter que chez ces deux espèces, l'organe copulateur est à peu près identique, alors que chez *constrictus* il est très différent.

Obs. 3 : La Fuente cite les diverses formes d'*Euleistulus* d'à peu près toute les chaînes formant le cadre montagneux de la Vieille Castille. Cette distribution, faite apparemment dans le plus grand désordre, reste à préciser pour chaque espèce.

10. Eurynebria complanata L.

Gerona : Ampurias (Museu). — *Barcelona :* Prat de Llobregat (Museu) ; Castelldefels (Museu). — *Mâlaga :* Marbella (Ardoin). — *Cádiz :* Tarifa (Ardoin).

Régions sableuses du littoral.

A peu près tout le littoral sableux de la Péninsule et des Baléares.

Obs. : La plus ou moins grande extension du dessin noir des élytres a donné lieu à la description d'un bon nombre d'aberrations sans grand intérêt scientifique. Je n'en retiens que les deux extrêmes : *kotschii* Redt. (dessin noir très étendu, occupant plus de la moitié de l'élytre, en grosses taches compactes) et *immaculata* Souv. (dessin noir disparu, sauf le trait sutural qui reste toujours noir). D'une façon générale, les formes les plus pigmentées dominent sur le littoral andalou, les formes moyennement pigmentées sur le littoral de la Méditerranée et les formes les plus dépigmentées sur le littoral de l'Atlantique.

11. Nebria (s. str.) **andalusiaca** Ramb.

Jaén : Sierra de Cazorla (MATEU-COBOS). — *Malaga* : Sierra de Ronda (MATEU-COBOS).

Régions méridionales du Portugal et de l'Espagne. VIVES la cite de la province de *Cádiz* et LA FUENTE de celles de *Sevilla, Granada, Santarem* et *Evora*. Les localités situées plus au nord seraient à confirmer.

12. Nebria (s. str.) **brevicollis** F.

Barcelona : Balenya (VILARRUBIA). — *Gerona* : Ribas de Freser (coll. ESPANOL) ; Camprodón (coll. MARTORELL) ; Puigcerda (CUNI). — *Lérida* : Valle de Aran, Portillón (coll. CODINA). — *Navarra* : Roncesvalles (ZARIQUIEY) ; Puerto de Ibaneta, 1000 m (JEANNE) ; Espinal, 900 m (JEANNE) ; Puerto de Mezquiriz, 920 m (JEANNE) ; Puerto de Velate, 800 m (JEANNE). — *Basses-Pyrénées* (versant ibérique) : Forêt d'Iraty, 1000 m (JEANNE). — *Guipuzcoa* : Tolosa (MUSEU) ; San Adrian, Cegama (MATEU). — *Oviedo* : Covadonga (NÈGRE). — *Segovia* : Sierra de Guadarrama, pinar de Balsain, 1500 m (JEANNE). *Madrid* : El Escorial (ORTIZ).

Endroits secs ou humides, boisés ou découverts, de 0 à 1500 m, mais surtout en plaine.

Régions septentrionales et moyennes de la Péninsule. Je n'ai pas vu d'exemplaires des régions méridionales où il est possible que cette espèce soit remplacée par *andalusiaca*.

13. Nebria (s. str.) **salina** Fairm. (= *degenerata* SCHAUF., = *iberica* PAUL.)

Tarragona : Valls (ESPANOL). — *Barcelona* : Balenya (VILARRUBIA) ; Taradell (VILARRUBIA) ; Seva (VILARRUBIA) ; Plana de Vich (VILARRUBIA) ; San Saturnino de Osormort (VILARRUBIA) ; Centellas (XAXARS) ; Montseny (ZARIQUIEY). — *Gerona* : Tabertet (coll. ESPANOL) ; Guillerias (VILARRUBIA). — *Lérida* : Vilanova de Meyá (MUSEU). — *Teruel* : Sierra de Albarracín, Bronchales, 1500 m (JEANNE). — *Guarda* : Serra da Estrêla, Manteigas (ARDOIN).

Comme la précédente, et parfois avec elle.

Régions septentrionale et moyenne de la Péninsule.

Obs. : Outre l'absence de poils sur les métatarses, *salina* diffère de *brevicollis* par la coloration noirâtre du premier article des palpes maxillaires. Cet intéressant caractère, qui m'a été signalé par mon ami J. Aubry et dont j'ai pu vérifier la constance sur de très nombreux exemplaires, est encore visible chez les individus immatures. Par contre, tous les autres caractères externes invoqués par différents auteurs sont purement illusoires.

14. **Nebria** (s. str.) **rubicunda** Quens.

Jaén : Sierra de Cazorla, Valdecuevas (Mateu-Cobos) et Iruela, fuente Bermejo (Mateu-Cobos). — *Mâlaga* : Benaojan-Montejaque (Mateu-Cobos).

Surtout dans les régions fraîches et humides de moyenne altitude. On la trouve aussi fréquemment aux entrées de grottes.

Régions accidentées de l'Andalousie.

Obs. : Antoine (1925, *Bull. Maroc,* V, 19) a nommé *maroccana* les exemplaires qui vivent à haute altitude ou aux entrées de grottes et qui sont de forme plus svelte, avec les côtés du pronotum plus arrondis. Cette faible variation morphologique se rencontre également en Espagne mais, à mon avis, ne méritait pas un nom spécial.

15. **Nebria** (s. str.) **volxemi** Putz.

Cette espèce est décrite du Portugal méridional : Serra de Monchique (*Faro*). Ce petit massif, vestige méridional du massif lusitanien, ne culmine qu'à 900 m, mais est très arrosé et très boisé.

Obs. : Selon son descripteur, cette espèce est très voisine de *N. genei* Géné de Sardaigne, et par conséquent de *rubicunda*. Avec ses pro et mésotarses pubescents en dessus et ses élytres de forme subrectangulaire, *genei* est une *Nebria* s. str. et je ne comprends pas comment Jeannel a pu la placer dans le sous-genre *Boreonebria,* ce qui constitue en outre un contresens biogéographique.

16. **Nebria (Alpaeus) olivieri** Dej.

Pyrénées-Orientales : Carlitte, 2000 m (Villers).

Massif du Carlitte. Bien que non citée expressément du versant méridional (et par conséquent ibérique) de ce massif, il est fort probable qu'elle s'y rencontre.

17. **Nebria (Alpaeus) lafresnayei** Serv.

Prairies de la zone alpine des montagnes, surtout au bord des névés. Aussi aux entrées de grottes à plus basse altitude.

Toute la chaîne pyrénéo-cantabrique.

a) Subsp. *ferruginipes* Pic.

Gerona : Ull de Ter (coll. Espanol). — *Pyrénées-Orientales :* Carlitte (Cauchois, Aubry).

Race des Pyrénées-Orientales, du Cambredaze au Carlitte.

b) Subsp. *lafresnayei* s. str.

Lérida : Capdella (coll. Espanol) ; Valle de Aran, puerto de Viella (Museu) et Portillón (Museu). — *Huesca :* Puerto del Portalet de Aneu, 1800 m (Jeanne). — *Navarra :* Puerto de Larrau, 1550 m (Jeanne) ; Pico de Orhi, 1800-2000 m (Jeanne).

Race des Pyrénées centrales et occidentales, de l'Andorre au pic d'Orhy. Plus à l'ouest, elle devient troglophile dans les Sierras de Aralar (Mateu) et de Urbasa (Espanol).

c) Subsp. *cantabrica* de Miré.

Race des Monts Cantabriques, citée par son descripteur du Pico de Tres Mares, de la Peña Prieta et de la Peña Ubina.

Obs. : *N. olivieri* et *lafresnayei* constituent, avec *rubripes* Serv., le groupe pyrénéo-arverne du sous-genre *Alpaeus*.

18. **Nebria (Alpaeus) punctatostriata** Schauf.

Guarda : Serra da Estrêla, Manteigas, versant sud, 1500 m (Jeanne).

Forêts de la zone subalpine des montagnes.

Serra da Estrêla. Peut-être aussi Sierra de Gredos.

19. Nebria (Alpaeus) belloti Franz.

Prairies de la zone subalpine des montagnes, de 1600 à 1800m.

Monts de León : Peña Trevinca (MIRÉ), Teleño (MATEU).

20. Nebria (Alpaeus) asturiensis de Miré.

Santander : Puerto de San Glorio, 1600 m (JEANNE) ; Picos de Europa, puertos de Aliva, 1800 m (JEANNE). — *Oviedo :* Puerto de Pajares (MUSEU). — *León :* Puerto de Pajares, versand sud, 1200 m (JEANNE).

Forêts et prairies de la zone subalpine des montagnes, de 1200 à 1800 m.

Chaîne Cantabrique, de Reinosa à la Peña Ubina, selon DE MIRÉ. Peut-être aussi jusqu'à la Peña Rubia. Ces populations occidentales sont rapportées par DE MIRÉ à *punctatostriata,* mais, d'après ce qu'en dit cet auteur, elles semblent bien plus proches d'*asturiensis,* la vraie *punctatostriata,* qu'il semble avoir méconnue, étant un insecte très différent.

Il ne m'est également pas possible actuellement de dire à quelle espèce appartiennent les populations citées par LA FUENTE du massif galico-dourien (Orense, Serra do Gerez).

21. Nebria (Alpaeus) sobrina Schauf.

Santander : Picos de Europa, refugio de Aliva (MATEU) et puertos de Aliva, 1800 m (JEANNE). — *Oviedo :* Picos de Europa, Torre de Enol, versant nord, 2100 m (JEANNE).

Prairies de la zone alpine des montagnes, de 1800 à 2100 m.

Chaîne Cantabrique, de Reinosa à la Peña Ubina, selon DE MIRÉ. Cet auteur répartit l'espèce en trois races : orientale (*sinuata* DE MIRÉ), centrale (*sobrina* s. str.) et occidentale (*ubinensis* DE MIRÉ). Je ne connais que la forme typique.

22. Nebria (Alpaeus) pazi Seidl.

Très rare espèce, connue seulement de la Sierra de Gata.

Obs. 1 : En 1903 (*Münch. Kol. Zts.*, 1, 164), K. Daniel indiquait *pazi* comme provenant de la Sierra de Bejar, ce qui me paraît plus vraisemblable, la forme de cet insecte étant celle d'une espèce fortement alticole et la Sierra de Bejar culminant à 2400 m alors que la Sierra de Gata ne dépasse pas 1500 m.

Obs. 2 : Cette espèce est généralement classée dans les catalogues parmi les *Nebriola*. De Miré a fait justice de cette erreur.

23. Nebria (Alpaeus) vuillefroyi Chaud.

Segovia : Sierra de Guadarrama, valle de Balsain (Bolivar).

L'espèce n'est connue que de cette chaîne.

24. Nebria (Alpaeus) andarensis Bol.

Oviedo : Picos de Europa, Torre de Enol, versant nord, 2000 m (Jeanne).

Prairies de la zone alpine des montagnes, vers 2000 m. Je l'ai également recueillie au fond d'un aven où subsistait encore un gros amoncellement de neige à la fin du mois d'août. Sans doute faut-il voir dans ce fait la première étape du processus par lequel bien des lignées épigées et nivicoles deviennent, par suite du réchauffement, cavernicoles.

Espèce spéciale au massif des Picos de Europa.

Obs. 1 : Les sept espèces qui précèdent constituent le groupe lusitanien du sous-genre *Alpaeus.*

Obs. 2 : De Miré (1964, *Rev. fr. Ent.*, XXXI, 18-35) a publié une intéressante étude sur les « *Nebria* orophiles du nord-ouest de la Péninsule ibérique ». Sa théorie de la « ring species » appliquée à ce groupe est fort séduisante, mais je dois dire qu'elle ne m'a guère convaincu.

25. Nebria (Boreonebria) rufescens subsp. **gyllenhali** Schönh.

Huesca : Valle de Ordesa, 1400 m (AUBRY, JEANNE, LAVIT). Endroits marécageux de la zone subalpine des montagnes. Pyrénées centrales, très localisé.

26. Nebria (Eunebria) picicornis F.

Huesca : Hoz de Jaca, rio Gallego, 1000 m (JEANNE) ; Valle de Hecho (GARCIA). — *Lérida :* Valle de Aran, Les (LÉON-HILAIRE). — *Gerona :* Ribas de Freser (coll. ESPANOL) ; San Pablo de Seguries (MUSEU). — *Barcelona :* Balenya (VILARRUBIA) ; Taradell (VILARRUBIA) ; Vich (VILARRUBIA) ; Seva (VILARRUBIA) ; Tona (VILARRUBIA). — *Tarragona :* Valls (ESPANOL) ; Fonscaldetes (coll. ESPANOL). — *Almeria :* Laujar de Andarax (MATEU). — *Granada :* route du Veleta, 1600 m (JEANNE).

Bords des torrents de moyenne et basse altitude des montagnes, de 300 à 1600 m.

Pyrénées, chaîne côtière catalane, Sierra Nevada. JEANNEL la cite également des Asturies et LA FUENTE de la province de *Logroño.*

27. Nebria (Eunebria) jockischi Sturm.

Bords des torrents de moyenne et de haute altitude des montagnes, de 1000 à 2500 m.

a) Subsp. *jockischi* s. str.

Andorra : Pas de las Cases, 2100 m (JEANNE) ; col d'Ordino, 1700 m (JEANNE). — *Lérida :* Capdella (ZARIQUIEY). — *Huesca :* Sallent, rio Gallego, 1300 m (JEANNE). — *Basses-Pyrénées* (versant ibérique) : Forêt d'Iraty, 1000 m (JEANNE). — *Oviedo :* Puerto de Pajares, versant nord, 1300 m (JEANNE).

Race des Pyrénées et des Monts Cantabriques.

b) Subsp. **bolivari,** nov. ; type : barranco del Monachil, 2400 m (JEANNE leg.). Holotype mâle, allotype femelle et

nombreux paratypes dans ma collection. — Diffère de la forme typique par son pronotum à côtés moins fortement sinués en arrière, parallèles ou à peine divergents dans leur partie basale rétrécie, les angles postérieurs droits et la gouttière marginale bien plus étroite.

Cette race est spéciale à la Sierra Nevada. En 1922, (*Bol. Soc. esp. Hist. Nat.*, XXII, 454), BOLIVAR l'avait déjà signalée du barranco de San Juan (BOLIVAR) et du puerto de la Ragua (ESCALERA). En 1954 (*Arch. Inst. Aclim. Almeria*, II, 36), MATEU et COLAS la citent également du rio Monachil (MATEU) et du barranco del Goterón (MATEU).

28. **Nebria (Eunebria) orensis** Breit.

Décrite de la province d'*Orense*, sans plus de précision.

Selon JEANNEL, ne possédant qu'une seule soie de chaque côté des segments abdominaux, elle doit être spécifiquement distincte de *jockischi*. Je ne la connais pas.

Fam. NOTIOPHILIDAE

1. **Notiophilus aquaticus** subsp. **strigifrons** Baudi.

Huesca : Puerto del Portalet de Aneu, 1800 m (JEANNE).

Prairies de la zone alpine des montagnes.

Pyrénées. MATEU la cite de la Sierra de Aralar (*Guip.-Navarra*) et LA FUENTE des provinces de *Gerona, Lérida, Zaragoza* et *Logroño*. Selon ce dernier auteur, elle se trouverait également dans les Monts Cantabriques : *Oviedo* et *León*.

OBS. : Il est étonnant que JEANNEL n'ait pas cité cette espèce des Pyrénées dans sa Faune de France.

2. **Notiophilus pusillus** Wat.

Lérida : Valle de Aran, puerto de Viella (MUSEU) et puerto de la Bonaigua (MUSEU).

Pyrénées centrales. A ma connaissance, cette espèce n'avait pas encore été signalée d'Espagne.

3. **Notiophilus palustris** Duft.

Lérida : Valle de Aran, de Arros à Las Bordas (Museu).

Pyrénées centrales.

4. **Notiophilus hypocrita** Curt. (= *germinyi* Fauv.).

Navarra : Pico de Orhi, 1800 m (Jeanne) ; Pico de Urculu, 1400 m (Jeanne). — *Santander :* Picos de Europa, puertos de Aliva, 1800 m (Jeanne).

Prairies des zones subalpine et alpine des montagnes.

Pyrénées et Monts Cantabriques. Il est fort probable que la citation des provinces de *Santander* et de *Leòn* faite par La Fuente sous le nom de *palustris* se rapporte à cette espèce.

5. **Notiophilus rufipes** Curt.

Barcelona : Montesquiu (Museu) ; Rubi (Museu). — *Gerona :* Guillerias (Vilarrubia) ; San Pablo de Seguries (Vilarrubia) ; Santuario de la Salud (Museu). — *Lérida :* Valle de Aran, 1300 m (coll. Espanol). — *Basses-Pyrénées* (versant ibérique) *:* Forêt d'Iraty, 1000 m (Jeanne). — *Segovia :* Sierra de Guadarrama, Balsain (Museu).

Régions boisées de basse et moyenne altitude.

Régions septentrionale et moyenne de la Péninsule.

6. **Notiophilus geminatus** Dej.

Probablement répandue dans les régions moyenne et méridionale de la Péninsule. La Fuente la cite des districts ou provinces de *Viseu, Madrid, Badajoz, Ciudad-Real* et *Cádiz.*

7. Notiophilus biguttatus F.

Gerona : Nuria (coll. Espanol). — *Pyrénées-Orientales* (versant ibérique) : Callastres (Museu) ; Font-Romeu (Jeanne). — *Andorra* : Ordino (Museu) ; La Cortinada (Museu). — *Lérida* : Mata de Valencia (Museu) ; Valle de Aran, Portillón, 1300 m (Museu) et Tredos (coll. Espanol). — *Basses-Pyrénées* (versant ibérique) : Forêt d'Iraty, 1000 m (Jeanne). — *Navarra* : Pico de Orhi, 1800 m (Jeanne) ; Roncesvalles (Zariquiey) ; Puerto de Ibañeta, 1000 m (Jeanne). — *Santander* : Picos de Europa, puertos de Aliva, 1800 m (Jeanne). — *Leôn* : Puerto de Pajares, versant sud, 1200 m (Jeanne).

Espèce ubiquiste, de 0 à 2000 m.

Toute la région pyrénéo-cantabrique.

8. Notiophilus quadripunctatus Dej.

Navarra : Monte La Rhune, 900 m (Jeanne). — *Avila* : Sierra de Gredos, Arenas de San Pedro, 500 m (Jeanne) et pinar del Parador de Gredos (Ardoin). — *Guarda* : Serra da Estrêla, Manteigas, versant sud, 1500 m (Jeanne) et Gouveia, versant nord, 1200-1400 m (Jeanne). — *Ciudad-Real* : Venta de Cárdenas (Codina). — *Granada* : Sierra Nevada, route du Veleta, 2650 m (Jeanne), laguna de las Yeguas, 2900 m (Jeanne) et Pic de Velata, versant nord-ouest, 2950 m (Jeanne). — *Malaga* : de Marbella à Fuengirola (Ardoin).

Ubiquiste, de 0 à 3000 m.

Probablement toute la Péninsule, mais surtout sur le versant atlantique.

9. Notiophilus substriatus Wat.

Navarra : Puerto de Lizarrieta, 500 m (Lavit). — *Barcelona* : Farola de Llobregat (Espanol).

Endroits marécageux, à basse altitude, de 0 à 500 m.

Il est difficile de préciser la répartition de cette espèce dans la Péninsule étant donné le peu de citations certaines. La Fuente la cite des provinces de *Cuenca*, *Cádiz* et des Baléares.

10. Notiophilus marginatus Géné.

Guarda : Serra da Estrêla, Torre, 1950 m (JEANNE) et Manteigas, versant sud, 1500 m (JEANNE). — *Ciudad-Real :* Venta de Cárdenas (CODINA).

Prairies humides, de 0 à 2000 m.

Probablement régions moyenne et méridionale de la Péninsule.

Fam. ELAPHRIDAE

1. Elaphrus lheritieri Ant.

Palencia : Carrión de los Condes (LAINZ).

C'est la seule localité connue de la Péninsule de cette espèce (ESPANOL, 1952, *Graells.*, IX, 11). Elle a été décrite du littoral marocain et il semble qu'il s'agisse d'une relicte d'origine bético-rifaine en voie de disparition. L'espèce devait peupler autrefois les rivages de cet asile et s'être ensuite réfugiée dans les terrains salés des « cuencas continentales » au moment de l'exondation des terres situées au nord. On s'explique alors fort bien que le réchauffement et la désalaison de ces terrains aient fortement décimé sur place les colonies de cette espèce écologiquement trop spécialisée.

2. Elaphrus pyrenaeus Fairm.

Tourbières des zones subalpine et alpine des montagnes, de 800 à 2000 m.

a) Subsp. *pyrenaeus* s. str.
Lérida : Caldas de Bohí (ZARIQUIEY) ; Capdella (ZARIQUIEY) ; Valle de Aran, puerto de la Bonaigua (MUSEU). — *Huesca :* Sallent, Formigal, 1700 m (AUBRY, JEANNE) ; Puerto del Portalet de Aneu, 1800 m (JEANNE). — *Basses-Pyrénées* (versant ibérique) *:* Forêt d'Iraty, 1000 m (JEANNE). — *Navarra :* Puerto de Velate, 850 m (JEANNE). — *León :* Puerto de Pajares, versant sud, 1250 m (JEANNE). — *Oviedo :* Arbas (coll. ESPANOL). — *Segovia :* Sierra de Guadarrama, Balsain (MUSEU).

Race des Pyrénées centrales et occidentales, des Monts Cantabriques et de la Cordillère Centrale.

b) Subsp. **nevadensis,** nov. ; type : puerto de la Ragua, 1850 m (JEANNE leg.). Holotype mâle et allotype femelle dans ma collection.

Race de la Sierra Nevada.

Elle diffère de la forme typique par ses élytres plus courts et relativement moins convexes.

OBS. 1 : Je considère *E. pyrenaeus* comme une espèce distincte d'*uliginosus* dont elle diffère par divers caractères externes (Elytres plus arrondis latéralement et plus convexes, plus rétrécis en avant, sans trace de côtes entre les ocelles qui sont bien plus profonds. Tarses nettement plus courts que les tibias) et par le pénis des mâles dont l'apex est infléchi et spatulé.

OBS. 2 : Je ne crois pas qu'*uliginosus* F. et *riparius* L. existent en Espagne. Les citations de LA FUENTE faites sous ces noms se rapportent probablement à *pyrenaeus.* Quant à la citation de *Blethisa multipunctata* L. des Pyrénées-Orientales par le même auteur, elle doit être la conséquence d'une erreur, cette espèce ne dépassant guère en France le sud de la Loire.

Fam. OMOPHRONIDAE

1. Omophron (s. str.) limbatum F.

Jaén : Sierra de Cazorla (MATEU-COBOS). — *Almería :* Tabernas (JEANNE) ; Paterna del Rio (MATEU-COBOS). — *Granada :* Mecina-Bombarôn (JEANNE) ; Castell de Ferro (JEANNE).

Dans le sable humide au bord des cours d'eau, de 0 à 1000 m, mais surtout à basse altitude.

Par places, dans presque toute la Péninsule. LA FUENTE la cite des provinces ou districts de *Barcelona, Lérida, Logroño, Orense, Madrid, Coïmbra* et *Porto.*

2. Omophron (Phrator) variegatum Ol.

Madrid : Madrid (coll. Ochs).

Par places, dans la région moyenne de la Péninsule. La Fuente la cite des provinces ou districts de *Logroño, Madrid, Coïmbra* et *Porto.*

Fam. LOROCERIDAE

1. Lorocera pilicornis F.

Gerona : Llivia (coll. Espanol). — *Lérida* : Valle de Aran, Salardu (Museu). — *Navarra* : Pico de Orhi, 1600-1800 m (Jeanne).

Endroits marécageux, de 0 à 2000 m.

Pyrénées, Monts Cantabriques et Chaîne ibérique. Bolivar la cite de *Gerona* : Setcasas (Codina), *Logroño* : Ortigosa de Cameros (Bolivar) et La Fuente des Asturies.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 25 JANVIER 1967
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX
(FRANCE)

Dépôt légal 1er trimestre 1967

TOME 103 1966 Série A - N° 8

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

A PROPOS DE L'ÉPIPHYTISME D'ACHNANTHES DELICATULA KÜTZ SUR DEUX BACILLARIOPHYCINÉES DU MILIEU SAUMÂTRE DE LA TESTE (Bassin d'Arcachon - Gironde)

R. BAUDRIMONT
Laboratoire de Botanique
Faculté des Sciences de Bordeaux et Station Biologique d'Arcachon

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 8
ACTES DE LA SOCIETE LINNEENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 2 JUILLET 1966

A PROPOS DE L'ÉPIPHYTISME D'ACHNANTHES DELICATULA KÜTZ SUR DEUX BACILLARIOPHYCINÉES DU MILIEU SAUMÂTRE DE LA TESTE (Bassin d'Arcachon - Gironde)

par Roland BAUDRIMONT
Laboratoire de Botanique
Faculté des Sciences de Bordeaux
et Station Biologique d'Arcachon

INTRODUCTION

L'indifférence des Algues vis-à-vis de la nature chimique du substrat est un fait bien admis. Celles-ci ne demandent au support qu'une surface de fixation, leur nutrition étant assurée par la synthèse pigmentaire et l'absorption directe par toute la surface du thalle des sels minéraux contenus dans le milieu environnant. C'est donc uniquement la nature physique du substrat qui joue un rôle écologique sur la répartition de ces organismes en espèces de milieux vaseux, sableux ou rocheux. Il arrive fréquemment aussi que certaines Algues vivent fixées, non plus sur une surface inerte, mais sur d'autres végétaux aquatiques (épiphytisme) ou même sur des animaux (épizoïsme).

En ce qui concerne les Bacillariophycinées, groupe qui nous intéresse plus particulièrement ici, les cas d'épiphytismes sont nombreux. Parmi les plus fréquents il faut citer : les *Achnanthes* (très fréquemment *A. brevipes* Ag.), les *Licmophora*, les *Cocconeis*,

les *Tabellaria*, les *Epithemia*, les *Gomphonema* par exemple, c'est-à-dire les espèces benthiques araphidées, monoraphidées, à raphés rudimentaires ou bien biraphidées, ayant peu ou pas de déplacements autonomes. Ces Diatomées épiphytes sont souvent fixées sur d'autres Algues macroscopiques ou sur des Phanérogames aquatiques. Par contre l'épiphytisme de Diatomées sur d'autres Diatomées est beaucoup plus rare. En effet, le frustule siliceux entourant la cellule est dans l'ensemble peu favorable à la fixation d'autres végétaux, principalement pour des raisons mécaniques (convexité des valves, taille souvent très réduite et mobilité de ces organismes). Néanmoins, certains cas d'épiphytisme de Diatomées sur d'autres espèces appartenant à la même classe ont été signalés mais ce phénomène étant assez rare il nous a paru intéressant d'attirer l'attention sur un cas d'inter-épiphytisme [1] chez quelques Diatomées récoltées dans le Bassin d'Arcachon.

---

1. Par inter-épiphytisme nous entendons fixation d'une Diatomée sur une autre espèce de taille plus grande appartenant aussi à la même classe des Bacillariophycinées.

OBSERVATIONS

Au cours de récoltes effectuées pendant le mois d'avril 1966 dans le Bassin d'Arcachon, dans une « craste » d'eau douce se déversant dans le pré-salé de la Teste, à cinq cents mètres de cette localité, nous avons observé un cas d'inter-épiphytisme chez les Diatomées, très particulier par sa constance dans la population étudiée.

Dans cette zone, l'eau douce du ruisseau se mélange à marée haute avec l'eau de mer, donnant à ce niveau un caractère saumâtre bien accentué, la salinité variant de manière importante entre la marée basse et la marée haute [2]. Toutes les Diatomées vivantes récoltées dans ce milieu sont des espèces euryhalines et parmi les principales il faut mentionner *Nitzchia lorenziana* var. *subtilis* Grun., *Nitzschia longissima* fo. *parva* V.H., *Rhopalodia musculus* (Kütz.) Müll., *Navicula rhynchocephala* Kütz., *Navicula cincta* Ehr., *Surirella ovalis* Bréb., *Melosira nummuloïdes* Ag., *Melosira moniliformis* (Müll.) Ag.

C'est sur des pierres constamment immergées dans le cours d'eau que nous avons trouvé une population très importante de *Nitzschia lorenziana* var. *subtilis*, espèce bien adaptée à ces conditions écologiques. C'est une Algue relativement grande, pouvant atteindre 200 μ de longueur dont le frustule est très nettement sigmoïde. La plupart des individus portaient à la surface du frustule, une, deux, trois... parfois même quinze Diatomées

---

2. Le 7 avril par exemple la salinité était de 8 ‰ à marée basse et de 28 ‰ à marée haute (marée de coefficient 111).

épiphytes (fig. 4 et 5), que nous avons déterminé comme étant *Achnanthes delicatula* Kütz., espèce de 10 à 25 μ de longueur, très euryhaline elle aussi (fig. 2 et 3).

Sur 507 *Nitzschia lorenziana* var. *subtilis* inventoriés seulement 211 ne portaient pas d'*Achnanthes*, ce qui revient à dire que 59,3 % des *Nitzschia* étudiés étaient colonisés par l'épiphyte. Le tableau ci-dessous résume ces observations et indique le nombre d'*Achnanthes delicatula* fixés sur un *Nitzschia* et le pourcentage de l'épiphytisme.

Nombre d'ACHNANTHES DELICATULA fixés sur 1 NITZSCHIA	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Nombre de NITZSCHIA observés	211	84	66	54	27	26	8	11	5	5	4	1	1	2	1	1
Pourcentage	40,7	16,2	12,4	10,4	5,2	5,0	1,5	2,1	0,9	0,9	0,7	0,1	0,1	0,3	0,1	0,1

Vu la fréquence de ce phénomène nous devons rejeter l'hypothèse que les *Achnanthes* étaient fixés d'une manière accidentelle sur les *Nitzschia*. De plus nous n'avons pas constaté la présence d'*A. delicatula* sur les Ulvacées qui sont très abondantes dans cette station, ni même sur les pierres recueillies au même endroit. Il faut enfin remarquer que l'épiphyte est très solidement fixé sur le frustule de *Nitzschia* et ne présente pas de déplacements sur la Diatomée support, tandis qu'il est facile d'observer des *Navicula rhynchocephala* par exemple, se déplacer sur le frustule hôte, cette espèce ne s'y fixant jamais. Cette fixation des *Achnanthes* se fait par la face raphidée du frustule, la valve munie d'un pseudo-raphé étant dirigée vers le haut. Cet épiphyte est si solidement fixé que même, après traitement par centrifugation et montage des préparations dans la Coumarone ou le Hymount, le frustule de l'épiphyte reste encore adhérent au substrat. Il est probable que c'est grâce à une sécrétion de mucilage au niveau du raphé que l'espèce peut se fixer aussi solidement sur le frustule qui lui sert de support.

Ces observations permettraient de penser qu'il existe un inter-épiphytisme spécifique chez les Diatomées, *Achnanthes delicatula* étant obligatoirement lié à *Nitzschia lorenziana* var. *subtilis*. Cette hypothèse n'est pas à retenir car en effet M. Casemajor m'a aimablement communiqué récemment qu'il a trouvé en grand nombre une Diatomée épiphyte sur *Amphiprora paludosa* W. Sm., récolté aussi en milieu saumâtre dans le pré-salé de La Teste, à quelques centaines de mètres de notre station [1]. Après observation de ses récoltes nous avons constaté qu'il s'agissait de la même espèce épiphyte, *Achnanthes delicatula.* Dans ce cas aussi la fréquence de l'épiphytisme est important, la plupart des *Amphiprora* portant sur les ailes marginales du frustule parfois dix *Achnanthes* (fig. 1).

---

1. Je remercie ici bien vivement M. M. Casemajor qui a bien voulu me faire part de ses observations et de ses récoltes.

Fig. 1.

Amphiprora paludosa W. Sm. portant 9 *Achnanthes delicatula* épiphytes. Longueur du frustule d'*Amphiprora* : 118 μ.

Fig. 2.

Achnanthes delicatula Kütz. ; face raphidée. Longueur : 18 μ.

Fig. 3.

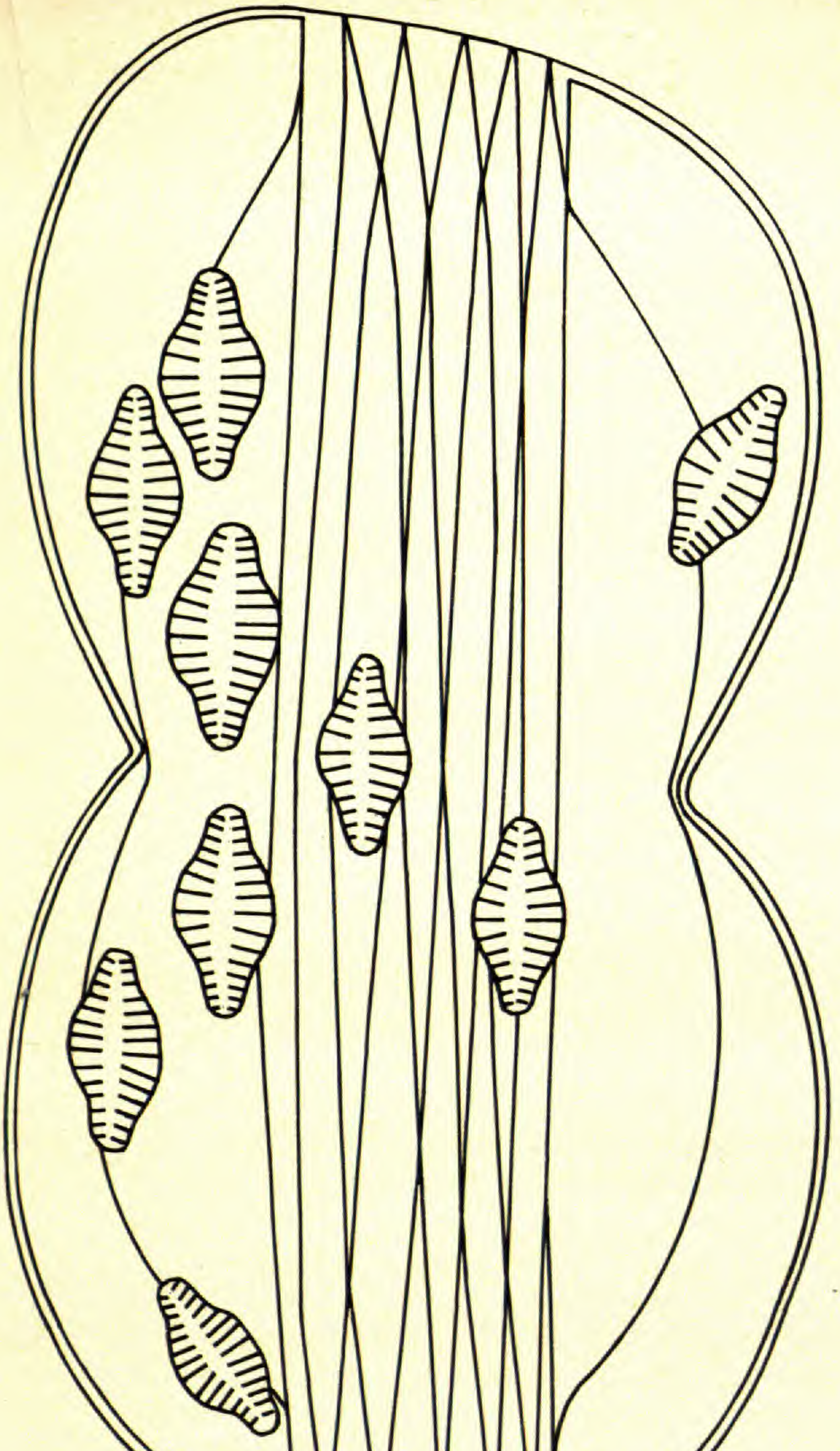
Achnanthes delicatula Kütz. ; face pseudo-raphidée. Longueur : 18 μ.

Fig. 4.

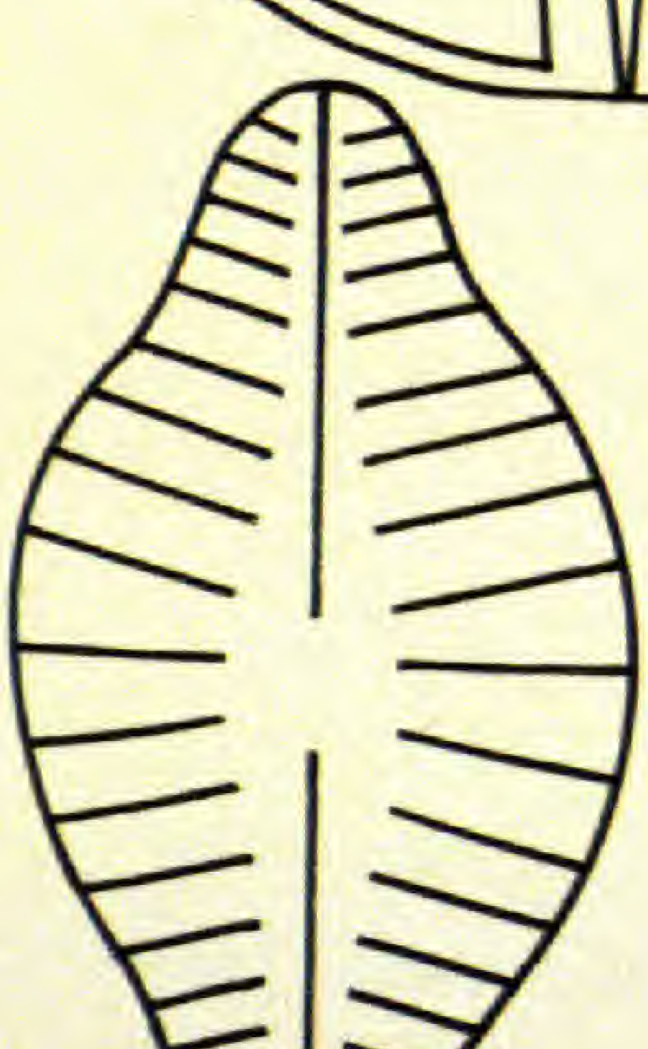
Nitzschia lorenziana var. *subtilis* Grun. portant 8 *Achnanthes delicatula* épiphytes. Longueur : 147 μ.

Fig. 5.

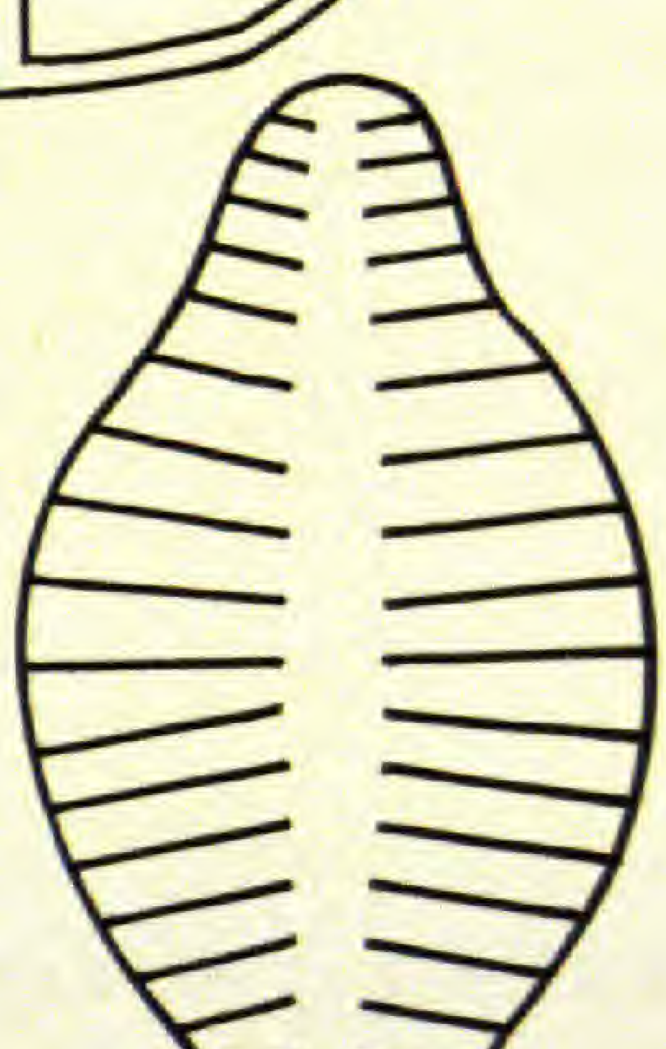
Nitzschia lorenziana var. *subtilis* Grun. portant 2 *Achnanthes delicatula* épiphytes. Longueur : 160 μ.



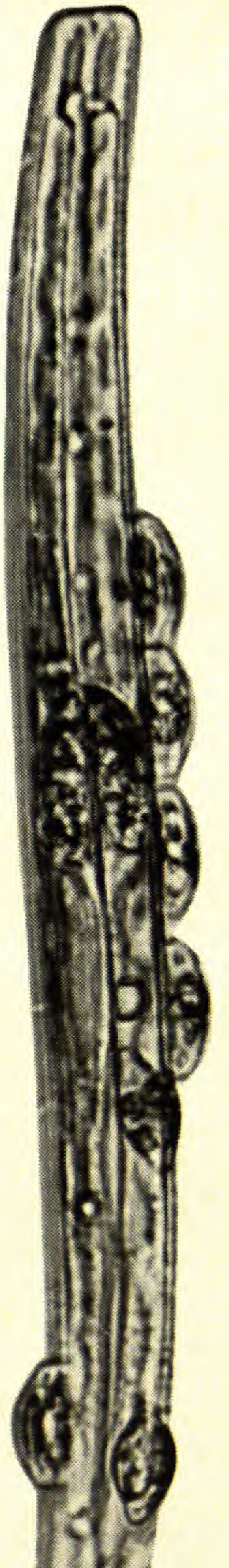
1



2



3



4

5

CONCLUSIONS

D'après ces quelques observations sur l'épiphytisme d'*Achnanthes delicatula* nous pouvons dégager les points suivants :

— Il n'y a pas d'inter-épiphytisme spécifique dans la classe des Bacillariophycinées, l'espèce ayant été observée sur *Nitzschia lorenziana* var. *subtilis* et *Amphiprora paludosa.*

— Il semble nécessaire d'envisager une *préférence* de l'épiphyte dans le choix du support : en effet, dans les milieux éudiés l'épiphyte n'a pas été rencontré sur d'autres Diatomées de grande taille telle que *Surirella gemma, Surirella ovalis, Rhopalodia musculus,* ni même sur les Ulvacées très abondantes dans nos lieux de récolte.

— La fixation des *Achnanthes* sur les frustules hôtes est très solide et il est probable que les individus sont épiphytes depuis très longtemps : lors de la division asexuée de la Diatomée support, chaque valve emporte avec elle les épiphytes et les *Achnanthes,* se divisant eux aussi, colonisent ensuite la valve néoformée de l'espèce support.

— A cause de sa fréquence comme épiphyte, on pourrait considérer *Achnanthes delicatula* comme vivant surtout sur d'autres espèces de Bacillariophycinées, car comme nous venons de le voir, elle ne semble pas exister directement fixée sur les pierres du ruisseau. Ceci pourrait peut-être expliquer que, sans être rare, cette espèce n'a été signalée à Arcachon que par D. König pour

la raison suivante : la plupart des Algologues qui ont étudié la flore diatomique benthique de cette région ont effectué leurs prélèvements par grattage direct du substrat et n'ont pas observé, sur le vivant, de fortes populations de certaines espèces de Diatomées susceptibles d'en porter d'autres en épiphytes.

Il semblerait probable que l'épiphytisme de Diatomées sur d'autres Diatomées soit un phénomène relativement fréquent, mais seules de nouvelles observations sur d'autres espèces pourront apporter quelques éclaircissements sur ce problème encore peu connu.

BIBLIOGRAPHIE

CASEMAJOR (M.), 1966. — Etude cytologique de quelques Diatomées benthiques de la région Arcachon-La Teste. *D.E.S. Fac. Sciences,* Bordeaux.

CHOLNOKY (B.), 1927. — Untersuchungen über die ökologie der Epiphyten. *Archiv f. Hydrobiol.,* 18, p. 661-705.

DANGEARD (P.), 1933. — Traité d'Algologie. P. Lechevalier, Ed. Paris.

FOTT (B.), 1959. — Algenkunde. *G. Fischer Verlag.* Jena.

GODWARD (M.), 1934. — An investigation of the causal distribution of Algal Epiphytes. *Beiheft Bot. Zentralblatt,* 52, p. 506-539.

KÖNIG (D.), 1959. — Diatomeen der Bucht von Arcachon. *Zeitsch. deutsch Geol. Gesellsch.* Bd 3, 1° Teil, p. 33-61.

KÜSTER (E.), 1956. — Die Pflanzenzelle. *G. Fischer Verlag.* Jena.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 31 DÉCEMBRE 1966
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX
(FRANCE)

Dépôt légal 4e trimestre 1966

TOME 103 1966 Série A - N° 9

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

INTRODUCTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE DES PLAGES ABRITÉES ET DES ÉTANGS SAUMATRES DU BASSIN D'ARCACHON

M. AMANIEU
Institut de Biologie Marine de l'Université de Bordeaux
(Arcachon)

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 9

ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 2 JUILLET 1966

TRAVAUX DE L'INSTITUT DE BIOLOGIE MARINE DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

INTRODUCTION A L'ÉTUDE ÉCOLOGIQUE DES PLAGES ABRITÉES ET DES ÉTANGS SAUMATRES DU BASSIN D'ARCACHON

par M. AMANIEU

Institut de Biologie Marine de l'Université de Bordeaux (Arcachon)

SOMMAIRE

Pages

LE BASSIN D'ARCACHON 5

DONNEES CLIMATOLOGIQUES REGIONALES POUR LES ANNEES 1962 - 1963 - 1964 - 1965. INCIDENCES ECOLOGIQUES 9

I. — Températures atmosphériques 9

a) Températures moyennes 9

b) Les grands froids de l'hiver 1962-1963. Déroulement, originalité, conséquences 10

c) Nombre de mois ayant atteint ou dépassé une température donnée 13

d) Ecarts de température d'un mois à l'autre 14

e) Conclusions relatives aux températures atmosphériques 15

Pages

II. — Pluviosité 16

III. — Insolation 19

LES EAUX DE LA BAIE D'ARCACHON 21

I. — Températures des eaux 23

a) Températures des eaux du chenal du Teychan à la jetée d'Eyrac 23

b) Comparaison entre la température des eaux à Eyrac et la température de l'air à Arcachon-Marine 23

c) Comparaison entre la température des eaux à Eyrac et la température des eaux superficielles du Golfe de Gascogne 24

d) Cycle thermique des eaux du Teychan à Eyrac au cours d'une marée. Variations saisonnières 24

e) Conclusions relatives aux températures des eaux à Eyrac 26

II. — Salinités 26

a) Salinités mensuelles moyennes des eaux du Teychan à la jetée d'Eyrac 26

b) Variations des salinités à Eyrac au cours d'un cycle de marées. Influences océaniques 27

c) Variations des salinités en quelques points de la baie d'Arcachon 28

d) Conclusions relatives aux salinités des eaux de la baie d'Arcachon 30

III. — Oxygène dissous 30

IV. — pH 31

LES MAREES 37

I. — Rapports entre la répartition des peuplements benthiques côtiers et le phénomène de la marée. Historique 37

II. — Caractéristiques essentielles de la marée à Arcachon 42

Pages

a) Unité de hauteur 42

b) Niveau moyen et niveau de mi-marée 43

c) Amplitude ou marnage 43

d) Etablissements des ports de la baie d'Arcachon . . 44

e) Niveaux atteints par une même haute mer en divers points de la baie d'Arcachon 45

f) Forme de la marée à Arcachon 45

g) Position du zéro des cartes marines d'Arcachon par rapport au zéro du nivellement général de la France 46

h) Subdivisions de la zone intertidale en fonction des marées de divers coefficients 46

i) Correspondance entre les prévisions des annuaires et les enregistrements du marégraphe d'Eyrac . . 47

III. — Fréquence d'immersion et d'émersion des différents niveaux de la zone intertidale dans la baie d'Arcachon en 1963 48

a) Fréquence des immersions 48

b) Variation de la fréquence des immersions lorsque l'on se déplace du haut vers le bas de la plage . . 49

c) Fréquence et variation de la fréquence des émersions 50

IV. — Durées d'immersion et d'émersion des différents niveaux de la zone intertidale dans la baie d'Arcachon durant le premier semestre 1963. Valeur absolue, écart et variation 51

V. — Niveaux marégraphiques remarquables de la zone intertidale à Arcachon. Conclusions 52

GRAPHIQUES, FIGURES ET TABLEAUX N^{os} 1 A 27
(Hors textes)

BIBLIOGRAPHIE 53

LE BASSIN D'ARCACHON

Le Bassin ou Baie d'Arcachon (fig. 1) se présente comme une vaste échancrure triangulaire entaillant le littoral landais de part et d'autre du 44° 40' de latitude nord et 1° 10' de longitude ouest. Le tableau ci-dessous en donne les principales dimensions.

	Distance à vol d'oiseau	*Longueur des plages*
	Km	Km
Du phare du Cap-Ferret au port de Biganos	20	
De la pointe Pereire (Arcachon) au port de Biganos	17	20
Du port de Biganos au port de Lège	19	26
Du port de Lège à la pointe du Cap-Ferret	18	22
De la pointe Pereire (Arcachon) à la Bouée 7	11,500	12
D'Arcachon (Notre-Dame) au port de Lège	12,500	

Quatre-vingts kilomètres de plages ceinturent donc la baie qui couvre une superficie d'environ 155 km^2 ; à marée haute seule émerge, au centre, l'Ile aux Oiseaux ceinturée par 4 km de plage abritant moins de 1 km^2 de terres exondées ; mais aux fortes marées basses, 115 km^2, dont 17 environ autour de l'Ile aux Oiseaux bordée alors par 16 km de plage, sont découverts, tandis que 40 km^2 seulement restent sous les eaux, dont les plus grands fonds

n'excèdent pas une vingtaine de mètres (1). En vive eau, les trois quarts de la baie sont donc alternativement couverts ou découverts par la marée ; selon A. Clavel (1887) c'est : « environ 370 millions de mètres cubes d'eau pour une marée moyenne de vive eau et 130 millions pour une faible marée de morte eau » qui entrent avec le flot ou s'écoulent avec le jusant ; si l'on rappelle que le marnage à Arcachon est d'environ 2 mètres en morte eau et 4,50 m en vive eau, on peut admettre que les chiffres déjà anciens de Clavel donnent au moins un ordre de grandeur très vraisemblable. Le mouvement des eaux dans la baie est donc important et les courants permanents. La masse liquide déversant en vive eau plus de 17 000 m^3 seconde, s'écoule à travers de longues passes, d'abord en direction du sud entre Arcachon et le banc de Pineau puis, après avoir butté contre les hauts fonds qui entourent ce banc, se dirige en direction de l'ouest où elle rejoint l'océan, au-delà de la bouée d'atterrissage. Plus de 20 km d'un chenal bordé de bancs de sable instables, constamment remaniés par la houle et le jeu des marées, tracent la voie navigable qui relie Arcachon au Golfe de Gascogne.

On peut reconnaître autour d'Arcachon trois grands types de plages. Les plages océaniques en mode battu sont localisées le long de la côte ouest du Cap-Ferret, puis au sud du Moulleau. Les plages semi-abritées sont localisées principalement le long de la côte est du Cap-Ferret, au sud du Canon, et le long de la côte ouest entre Arcachon et Le Moulleau. Les plages abritées enfin s'étendent d'une part autour de l'Ile aux Oiseaux, d'autre part le long de la côte sud de la baie entre Arcachon et Le Teich et le long de la côte est, entre Le Teich et Lège. Les aménagements et l'activité touristique ont en grande partie bouleversé ces biotopes ; mais les plages abritées, souvent vaseuses, qui ont « toutes les qualités pour écarter le voyageur, le passant et même très souvent, le géographe et le géologue » (C. Francis-Bœuf), offrent au naturaliste un estran privilégié et presque vierge dont la monotonie est harmonieusement rompue par quelques petits ports (le principal étant le port de Larros à Gujan-Mestras), par les installations ostréicoles ou par quelques « tonnes » discrètes aménagées pour la chasse au canard.

La baie d'Arcachon bénéficie à l'est (Leyre) et au nord (« courant » de Lège) d'apports d'eau douce qui en conditionnent

---

(1) Ces chiffres, calculés par découpage et pesée de la carte dressée par J.-M. Bouchet en 1966, donnent un ordre de grandeur sans prétendre à une précision qu'il serait illusoire de serrer de plus près.

le caractère plus ou moins saumâtre ; en outre, çà et là, les eaux douces continentales circulent à quelques décimètres de la surface du sol ou viennent même l'affleurer. Mais c'est dans les réservoirs à poissons que l'on observe les étendues saumâtres les plus intéressantes. Ces réservoirs, anciens marais salants aujourd'hui tranformés en bassins d'élevage de muges, forment plusieurs ensembles dont les principaux sont localisés dans la région du Teich ; au total près de 800 ha fragmentés en de multiples bassins infiniment variés et bien accessibles s'offrent à l'observation.

Depuis la fondation de la Station Biologique, voici presque cent ans, la région d'Arcachon a retenu l'attention de nombreux zoologistes. L. CUENOT (1927) outre une importante contribution personnelle, donne les références et analyses d'anciens travaux dont bien des auteurs appartiennent aujourd'hui à l'histoire de la zoologie. (DUFOUR, DURÈGNE, P. FISCHER, GRUVEL, JOLYET, LAFONT, CH. PÉREZ, TOPSENT...). Les publications récentes sont rassemblées dans le Bulletin de la Station Biologique d'Arcachon (N. S. depuis 1949), à l'exception de certains mémoires volumineux tels que les thèses de P.E. LUBET (1959), J. DEBYSER (1961), J. RENAUD-DEBYSER (1963), J. LE CAMPION (1965), I. YASSINI (1966) etc., je donne ici même les références des notes de J. LE DANTEC, consacrées plus particulièrement aux problèmes ostréicoles, mais dans lesquelles sont abordées divers aspects de l'hydrologie et de la biologie générale de notre région. Enfin, je crois utile de signaler au lecteur la « Monographie scientifique et médicale » consacrée à Arcachon par F. LALESQUE (1919) dans laquelle sont rassemblés de nombreux renseignements notamment climatologiques.

Malgré l'importance géographique des plages abritées et des étendues saumâtres de la baie d'Arcachon, bien peu d'auteurs se sont intéressés à ces biotopes ; pour les premières je ne puis citer que J. DEBYSER (1961) qui a étudié les vases marines en géologue, et pour les secondes P. ARNE (1938), puis plus récemment J. LE DANTEC (1955) qui, à propos des problèmes soulevés par l'élevage des muges, se sont intéressés aux réservoirs de la région du Teich. Il y avait donc là tout un immense domaine à explorer. Le présent travail constitue une introduction à une telle enquête ; nous examinerons successivement les conditions climatologiques régionales, l'hydrologie générale de la baie, les marées. Une seconde publication traitera de la bionomie des plages abritées ; une troisième, actuellement sous presse dans *Vie et Milieu*, traitera des étangs saumâtres.

DONNÉES CLIMATOLOGIQUES RÉGIONALES POUR LES ANNÉES 1962 - 1963 - 1964 - 1965

INCIDENCES ECOLOGIQUES

Les renseignements climatologiques sont en majeure partie extraits du Bulletin Climatologique Régional élaboré par les Services de la Météorologie Nationale. (Relevés du poste météo d'Arcachon-Marine situé en bordure de la plage d'Arcachon, en face du Grand Hôtel).

I. — TEMPERATURES ATMOSPHERIQUES

a) Températures moyennes :

Les tableaux des fig. 3 et 4 et les graphiques des fig. 5 et 6 donnent les éléments d'appréciation des températures atmosphériques moyennes à Arcachon-Marine en 1962, 1963, 1964, 1965. Pour la période envisagée, l'année 1963 apparaît comme la plus froide (elle est qualifiée de « particulièrement froide » par les services météorologiques) avec une température annuelle moyenne de 12° 65 C, une température extrême de — 10° 2 C (Arcachon-Marine 4 et 5 février) que l'on peut considérer comme exceptionnelle pour la région, trente-huit jours de gel, un long hiver, une faible moyenne thermique en été. Il convient d'examiner plus attentivement autant le déroulement de la vague de froid du début 1963, que le détail des moyennes thermiques en été.

b) Les grands froids de l'hiver 1962-1963. Déroulement, originalité, conséquences :

Les premiers grands froids ont commencé fin décembre 1962 ; dans la nuit de Noël 1962, un thermomètre installé en bordure des prés salés de Gujan-Mestras (quartier de Meyran) enregistrait un minimum de — 11° 0 C ; dans la journée du 25 décembre, la température de l'air à un mètre du sol, à l'abri du soleil, ne s'élevait pas au-dessus de 0° C. Le 28 décembre 1962, Arcachon-Marine enregistrait le minimum annuel de — 8° C ; le 4 janvier 1963, je relevais dans les prés salés du Teich à 8 heures, — 17° C (le même jour, le poste météo du Teich-Nezer notait — 17° 5 C). La température se radoucit légèrement entre le 6 et le 13 janvier 1963 puis, dans la nuit du 13 au 14 janvier, survint une seconde vague de froid. Le 14 janvier, Arcachon-Marine enregistrait de nouveau — 8° 0 C et — 10° 2 C les 4 et 5 février (minimum annuel pour 1963). Début février j'ai noté à plusieurs reprises — 15° 6 au Teich, — 14° C sur l'Ile aux Oiseaux, — 12° C à Lège et Arès. Les moyennes des minima en janvier (— 0° 3 C à Arcachon-Marine) et en février (+ 0° 8 C), sont très basses pour la région. La persistance du froid entretenait un gel prolongé ; pendant presque tout le mois de janvier, on pouvait circuler à pied sur la glace qui recouvrait les réservoirs à poissons du Teich et de Certes. Dans le schorre, la haute slikke et une partie de la slikke, la terre restait gelée sur une épaisseur de 10 à 20 cm. D'immenses plaques de glace, soulevées par le flot, déposées sur place à marée basse, recouvraient les plages et une partie des « crassats » (nom local des vases marines correspondant à la slikke). Une extrême sécheresse accompagna ces gels ; une des conséquences en fut que le 6 février, par exemple, on signalait onze incendies de forêts en Gironde et une quinzaine dans les Landes.

Les températures minimales du début 1963, bien que très inférieures à celles que l'on observe régionalement pendant des hivers normaux, n'atteignent pas cependant celles que l'on enregistrait en 1945 (— 15° 1 C à Bordeaux le 12 janvier) et 1956 (— 16° 7 C, le 23 février à Bordeaux, plus basse température notée depuis que l'on effectue des observations météorologiques ; le minimum absolu précédent, — 16° C, ayant été noté le 16 janvier 1881). « Ce qui confère à cet hiver (1962-1963) son caractère exceptionnel, c'est la persistance du froid étalé sur les trois mois au lieu d'un en 1945 et 1956 (respectivement janvier et février)

et la profondeur atteinte par le gel dans le sol (0,44 m dans une parcelle à surface herbeuse des environs de Bordeaux)... D'autre part, surtout près de la côte, (la présence) de plusieurs espèces d'oiseaux chassés des régions nordiques par un froid intense, générateur de famine, sont choses absolument rares pour notre région » (*Bulletin climatologique mensuel*, déc. 1963). Bien des espèces végétales furent affectées par ces froids ; c'est ainsi que gelèrent les mimosas, certains âgés de plus de vingt ans, qui ornaient de nombreux jardins d'Arcachon.

Parmi les animaux la mortalité fut très inégale suivant les espèces. La plupart des *Invertébrés* dont je suivais alors les populations parurent s'accommoder aisément du froid. La faune des Crustacés (*Gammarus, Corophium, Melita, Idotea, Sphaeroma*), qui vit habituellement dans les réservoirs à poissons, s'était abritée dans les algues situées au-dessous de la couche de glace ; en brisant celle-ci, puis en recueillant les algues (*Enteromorpha, Cladophora, Chaetomorpha*) dans l'eau libre, je n'ai pu ni pendant l'hiver 1963, ni dans le reste de la même année, noter une diminution des populations ; par contre il parut que les *Leptocheirus* furent un peu plus abondants durant le printemps 1963, mais la densité de telles populations est trop instable pour que l'on puisse imputer avec certitude cette augmentation au froid de l'hiver précédent. En ce qui concerne les *Orchestia* et les *Porcellio* il n'y eut pas davantage de régression ; par contre j'ai noté une observation assez étonnante et unique concernant la présence de femelles ovigères d'*Orchestia gammarella* le 9 janvier 1963, soit entre les deux vagues de froid. Dans les vases salées prises en masse par le gel, l'isopode *Cyathura carinata* ou les gastropodes Hydrobiidae (*Hydrobia ventrosa* à Certes, *Hydrobia ulvae* sur l'Ile aux Oiseaux), pris eux-mêmes dans les blocs de vase gelée, se réveillaient rapidement et redevenaient immédiatement actifs dès qu'on les rapportait au laboratoire; le polychète *Nereis diversicolor* s'enfonçait profondément dans le sol au-dessous de la couche glacée. En ce qui concerne les huîtres, J. LE DANTEC (1963) signale que les grands froids ne s'accompagnent que d'une faible mortalité sur les parcs, en particulier lorsque les coquilles adhèrent bien au sol ; les pertes de naissains sur les collecteurs, qui sont plus importantes, sont dues surtout au gel suivi d'ablation de l'enduit à la chaux qui recouvre ces collecteurs. En définitive, les froids d'hivers considérés comme sévères pour notre région paraissent cependant bien supportés par la plupart des invertébrés benthiques ; on sait par ailleurs (voir notamment E.L.B. SMIDT, 1944, pour les mers danoises) que

les froids plus rigoureux et plus prolongés des régions nordiques peuvent être très préjudiciables à la survie d'espèces qui tolèrent aisément les hivers les plus sévères de nos côtes.

La mortalité fut incontestablement plus importante chez les *Vertébrés*, notamment les poissons. En janvier 1963 par exemple de nombreux congres paralysés par le froid étaient emportés passivement par les courants et s'échouaient sur les plages. Plus frappants encore furent les dégâts causés dans les réservoirs à poissons de Certes. Le 14 février 1963, soit quelques jours après le dégel, on estimait à quinze tonnes le poids des muges morts des suites du froid ; leurs cadavres rassemblés sur les berges attiraient d'innombrables mouettes. La mortalité fut en revanche beaucoup moins sévère pour les bars et les anguilles qui peuplent les mêmes réservoirs. Selon les exploitants, les muges, sous l'action du froid, se rassemblent en troupes nombreuses dans les endroits les plus profonds ; avec la persistance du gel, devenus prisonniers des petits espaces où ils se sont groupés, ils périssent par asphyxie ; aussi louait-on les services de journaliers pour briser la glace afin de permettre aux poissons de respirer ; les résultats furent à peu près nuls, le gel refermant rapidement les trous creusés. G. Petit (1953) rapporte des mortalités analogues connues sous le nom de « martégades » qui frappent les muges des étangs littoraux méditerranéens durant les hivers trop rigoureux. Sous l'action du froid, « les muges perdaient le sens de l'équilibre. Ils se débattaient dans l'eau lentement, sans force, tournant en tous sens, tantôt nageant sur le côté, tantôt le ventre en l'air... », puis « les poissons s'immobilisent au contact du fond dont le sédiment est soulevé par le clapotis des eaux peu profondes, ou se tiennent même plus ou moins enfoncés dans la vase. Dès lors la vase en suspension colmate leurs branchies... Tous les poissons morts avaient leurs branchies enduites d'un fin limon qui s'y était déposé non point depuis la mort, mais bien pendant qu'ils vivaient encore. » Ces observations, notamment le comportement des poissons et le colmatage des branchies, concordent exactement avec ce que j'ai pu observer à Arcachon. La mort par asphyxie apparaît ici non pas comme la conséquence de l'appauvrissement de l'eau en oxygène, mais plutôt comme celle du colmatage des branchies.

En conclusion, si à l'occasion de cas favorables il est possible d'établir un lien direct entre les températures et l'évolution de la faune, de telles observations restent cependant rares, l'examen des températures brutes ne suggérant en général que des remarques

accidentelles dans le domaine de l'écologie. En fait, il est plus utile d'apprécier d'une part le nombre de mois où les moyennes thermiques sont suffisantes pour permettre une activité décelable, d'autre part, les époques où d'importantes variations thermiques conditionnent un réveil physiologique ; la biologie expérimentale et la physiologie ont en effet montré l'importance des chocs thermiques dans le déclenchement de crises physiologiques, telles que rupture de diapause ou réveil d'activité génitale, dont l'écologie est apte à observer les manifestations non plus au laboratoire et sur les individus, mais dans la nature et sur les populations. A cet égard, moyennes et variations apparaissent comme plus importantes que les températures absolues, au point que les années « climatologiquement froides » ne sont pas nécessairement celles où l'activité de la faune est la plus faible.

c) Nombre de mois ayant atteint ou dépassé une température donnée :

Le tableau de la fig. 7 indique pour les années 1962 à 1965, le nombre de mois durant lesquels la température moyenne a atteint ou dépassé successivement 3° C, 4° C..., 21° C. Il apparaît ainsi que si 1963 a subi une longue période de froid (trois mois à moins de 6° C contre un mois seulement les autres années), par contre les périodes de température moyenne ont été particulièrement longues (par exemple huit mois à plus de 12° C en 1963 contre six mois seulement pour les autres années).

Ainsi l'année 1963, « climatologiquement froide » se révéla particulièrement favorable à la précocité de plusieurs populations dont je suivais alors les cycles, par exemple :

— Concernant le coléoptère *Bledius spectabilis* : les premières pontes de la deuxième génération apparurent dès le 19 juillet en 1963 contre le 2 août en 1961, le 18 août en 1962, durant la première quinzaine d'août en 1964 ; de même les jeunes adultes les plus précoces de la première génération furent observés le 9 juillet en 1963, mais seulement le 23 juillet en 1962, et le 25 juillet en 1964. La précocité ainsi notée en 1963 est à rapprocher du fait que les moyennes mensuelles supérieures à + 10° C commencèrent en mars en 1963, mais seulement en avril en 1962 et 1964.

— Concernant l'isopode *Cyathura carinata* : la taille modale était de 7,5 - 8 mm en novembre 1962, contre 8,5 - 9 mm en novembre 1963 ; or, en novembre 1962, la température mensuelle moyenne était de 9° 1 C contre 13° 1 C en novembre 1963.

— Concernant l'isopode *Paragnathia formica* (voir AMANIEU 1963), les femelles gestantes du stade 1 représentaient 79,1 % de la population femelle en juin 1962, contre 85,3 % en 1963. Les femelles du stade 2 représentaient 18,69 % de femelles en juin 1961 et 1962, un chiffre presque identique, 18,5 %, fut atteint dès le mois de mai en 1963.

Ces chiffres font ressortir que, à défaut de l'appréciation exacte des microclimats au sujet desquels on ne dispose guère que de données éparses et discontinues, les variations du macroclimat permettent déjà de comparer valablement d'une année à l'autre l'évolution de diverses populations ; ils montrent en outre que l'attention ne doit pas se porter exclusivement sur les températures extrêmes mais également sur le nombre de mois où la température moyenne a permis le déroulement de l'activité physiologique.

d) Ecarts de température d'un mois à l'autre :

Outre la température moyenne, les écarts de température sont également à considérer. Plusieurs types d'écarts peuvent être envisagés. F. LALESQUE (1919) met l'accent sur la valeur de l'amplitude de la variation diurne. Bien que les statistiques de cet auteur portent sur une période déjà ancienne (1886-1910), elles ont l'intérêt d'être établies sur une longue durée (25 ans) et coïncident avec les chiffres que l'on pourrait établir actuellement. Pour la période considérée (1886-1910) l'amplitude de la variation diurne est la suivante :

Décembre 6° 56	Janvier 6° 80	Février 8° 28	Mars 9° 89	Avril 10° 28	Mai 11° 01
Juin 11° 01	Juillet 11° 16	Août 11° 32	Septembre 10° 93	Octobre 9° 14	Novembre 7° 23

Les moyennes saisonnières sont de 7° 21 en hiver, 10° 39 au printemps, 11° 16 en été, 9° 10 en automne ; il y a donc une variation continue avec un maximum en été et un minimum en hiver mais,

dans toutes les populations que j'ai étudiées, les grandes crises physiologiques ne coïncident jamais ni avec le maximum estival ni avec le minimum hivernal de la variation diurne. Ce type d'écart est donc apparemment sans incidence sur les cycles que j'ai observés (1). Par contre l'écart mensuel qui sépare la valeur de la moyenne thermique d'un mois par rapport au mois précédent paraît plus utile à considérer pour les problèmes abordés ici. Le tableau de la fig. 8 montre l'écart thermique, positif ou négatif, qui sépare la température moyenne du mois envisagé de la température moyenne du mois précédent.

Le plus grand écart positif apparaît en mars en 1963 (+ 5° 8), mais seulement en avril en 1962 (+ 4°), en mai en 1964 (+ 4° 9, mais en février on notait déjà un écart de + 4° 6) et de nouveau en mars en 1965 (+ 5° 4). En 1963, le réchauffement fut donc précoce (mars) et important (+ 5° 8).

Le plus grand écart négatif apparaît en décembre en 1963 (— 8° 0), mais dès novembre en 1962 (— 6° 2) et 1965 (— 5° 0), dès octobre en 1964 (— 6° 7). D'une année à l'autre l'abaissement de la température mensuelle moyenne apparaît donc à des dates et avec des amplitudes très différentes ; suivant les années, l'hibernation peut alors apparaître précocement mais d'une manière progressive ou tardivement mais d'une manière brutale.

e) Conclusions relatives aux températures atmosphériques :

L'appréciation des températures atmosphériques brutes n'est pas d'une utilisation immédiate sauf dans les cas de températures exceptionnelles qui sont susceptibles de jouer un rôle directement perceptible. En revanche, l'examen de la durée des moyennes thermiques (*n* mois supérieurs à *x* degrés) donne des indications cohérentes ; de même l'examen de l'évolution des écarts thermiques qui séparent un mois du suivant, permet des rapprochements utiles avec les manifestations de crises physiologiques telles que le déclenchement de l'activité génitale. Une étude attentive des cycles biologiques, menée parallèlement à un examen minutieux des conditions climatiques, permet de relier les observations portant sur l'écologie des populations dans la nature aux données déjà acquises sur la physiologie des individus au laboratoire. L'appréciation des durées des moyennes ou de l'amplitude des écarts

---

(1) Nous verrons cependant au paragraphe « insolation » que les grands écarts nycthéméraux favorisent les vols migratoires de certains insectes.

mensuels, permet d'apporter d'importantes corrections à l'estimation trop sommaire d'années considérées comme froides ou chaudes par la climatologie.

II. — PLUVIOSITE

Le tableau de la fig. 9 et le graphique de la fig. 15 donnent les éléments d'appréciation de la pluviosité dans la région d'Arcachon pour les années 1962, 1963, 1964, 1965. Nous reviendrons sur ces graphiques à propos des variations de salinité. Notons cependant que par rapport à l'ensemble du département de la Gironde, Arcachon et ses environs se signalent par une faible pluviosité. Ainsi en 1962 sur 29 stations dont la pluviosité a été relevée sous le contrôle de la Météorologie nationale, nous trouvons, dans l'ordre des hauteurs d'eau annuelles croissantes les postes suivants : 1° Vignonet (633,1 mm) ; 2° Le Verdon (633,7 mm) ; 3° La Teste-Cazaux (635,9 mm) ; 4° Plassac (644,0 mm) ; 5° Arcachon-Marine (683,6 mm). — En 1963 sur 37 stations : 1° Arcachon-Marine (753,4 mm) ; 2° Saint-Pey-de-Castets (779,7 mm) ; 3° La Teste-Cazaux (788,7 mm). Enfin en 1964 sur 42 stations : 1° Saint-Pey-de-Castets (580,1 mm) ; 2° Saint-Brice (609,8 mm) ; 3° Arcachon-Marine (641,9 mm) ; 4° La Teste-Cazaux (647,4 mm).

La pluviosité est un facteur écologique important qui intervient à plusieurs titres. L'abaissement de la salinité est évidemment la conséquence la plus immédiate d'une forte pluviosité. A cet égard on doit distinguer plusieurs modes d'actions. En ce qui concerne les chenaux, les eaux météoriques n'ont pas une incidence immédiate sur les fluctuations de salinité ; l'abaissement général de la salinité des eaux de la baie d'Arcachon est conditionné en grande partie par le mouvement des eaux souterraines qui dépend lui-même mais non pas d'une manière immédiate, de l'importance des pluies ; nous reviendrons sur cette question au paragraphe II, *a*, p. 26. Bien entendu il n'en reste pas moins vrai que des pluies abondantes favorisent les dessalures même dans les grands chenaux comme le montre particulièrement le graphique superposé « pluviosité-salinité » en 1965 (voir fig. 15).

En ce qui concerne les eaux superficielles, particulièrement dans les flaques de la slikke ou du schorre, une forte pluviosité conditionne un abaissement brutal de la salinité ; ainsi dans la

nuit du 30 au 31 mai 1962 sur l'immense herbier situé à l'ouest de la digue des réservoirs de la Société forestière de la Saussouze, la salinité totale relevée à marée basse dans une même flaque était de 23,1 ‰ à 23.00 h puis, la pluie survenant, de 9,5 ‰ seulement à 01.00 h, soit un abaissement de 13,6 ‰; en deux heures enfin avec l'arrivée du flot la salinité était remontée à 23,12 ‰ à 03.00 h.

En ce qui concerne les eaux d'imprégnation des sédiments des résultats logiques mais plus inattendus ont été obtenus ; dans la slikke par exemple, l'eau d'imbibition a une salinité qui est à peu près indifférente à la pluviosité immédiate mais qui évolue dans le même sens que l'eau recouvrante à marée haute ; l'eau superficielle pénètre le sédiment lorsqu'elle est plus dense (donc plus salée) que l'eau d'imbibition, elle ne la pénètre pas dans le cas contraire ; en été, la salinité de l'eau d'imprégnation du sédiment croît en même temps que la salinité moyenne des flaques ; en septembre, alors que les premières pluies dessalent les flaques, la salinité de l'eau d'imprégnation reste cependant stable ou même continue à croître comme dans les chenaux ; à partir d'octobre la salinité des eaux d'imprégnation du sédiment décroît mais beaucoup plus lentement que dans les flaques ; il s'établit en outre dans le sédiment des strates dont la salinité est non seulement différente, mais encore qui évoluent différemment au cours des saisons suivant leur position superficielle ou profonde ; en moyenne, dans les trente premiers centimètres de sédiment, la salinité de l'eau d'imprégnation est d'autant plus stable que l'on s'intéresse à une strate plus profonde. Ces remarques incitent à interpréter avec prudence les conséquences apparentes de la pluviosité dont l'incidence, dans une même station, dépend étroitement de l'habitat exact de chaque espèce endogée.

Dans les réservoirs à poissons du Teich et d'Audenge, les effets de la pluviosité sont également plus restreints que l'on aurait pu s'y attendre.

La pluviosité n'intervient pas seulement en tant que facteur modifiant la salinité ; elle conditionne également l'humidité des abris du haut de plage et permet certains apports d'origine continentale par ruissellement.

Sur le schorre l'importance de la pluviosité vis-à-vis de la faune est liée moins aux variations de salinité, les espèces halophiles du schorre étant terrestres ou subterrestres ne sont pas en effet liées à une salinité précise, qu'à l'influence qu'elle exerce sur

l'humidité du sol ; la faune du schorre est pour une part importante composée d'espèces hygrophiles ; en vive eau cette faune se disperse largement sur le schorre tabulaire, tolérant aisément le contact des argiles encore imprégnées de l'humidité du flot ; en morte eau et par temps sec au contraire les isopodes (*Porcellio scaber*), les amphipodes (*Orchestia gammarella*), les mollusques (*Phytia myosotis*), divers insectes, se rassemblent sous les épaves ou les laisses et fuient les argiles dures et desséchées ; mais si quelques jours de pluie coïncident avec les mortes eaux la faune ne se condense pas sous les abris et se contente de l'humidité atmosphérique en attendant le retour du flot ; ainsi entre le 20 et le 28 novembre 1963 (marées de coefficients 67 le 20, 83 le 28) l'*Obionetum* tabulaire de Mestras ne fut pas atteint par la marée mais la pluie abondante (23,3 mm le 26 novembre) entretenait suffisamment d'humidité pour que, durant toute cette époque, *Orchestia gammarella*, par exemple, fut aussi dense parmi les *Obione portulacoides* que sous les laisses de zostères ; en décembre de la même année au contraire, qui fut beau et sec, *Orchestia gammarella* se tint constamment à l'abri des laisses. Beaucoup d'insectes ont un autre comportement, notamment les staphylinides ; ainsi *Orthidus cribratus* reste constamment sous l'abri des laisses en vive eau mais seulement par temps sec en morte eau ; il se disperse par temps humide en morte eau ; la raison me semble en être que cette espèce doit échapper à la fois à la sécheresse excessive et à l'immersion ; en vive eau les laisses flottantes lui sont un radeau nécessaire pour éviter le flot, quel que que soit par ailleurs le temps ; en morte eau, le schorre n'étant pas inondé, *Orthidus cribratus* se disperse plus facilement par temps humide et profite de l'humidité des épaves par temps sec. De telles observations schématiques sont nécessairement rares ; d'une part la dispersion est conditionnée par un facteur abiotique dans la mesure où celui-ci coïncide avec un stade physiologique favorable, par exemple les larves d'*Orthidus cribratus* me paraissent plus sédentaires que les adultes, d'autre part les laisses ne représentent pas seulement un abri humide mais encore un abri trophique et thermique (surtout au début de l'hiver). C'est un ensemble de facteurs qui conditionne groupement et dispersion ; dans cet ensemble l'humidité liée à la pluviosité tient une part importante que l'on ne peut négliger, même si ses effets ne sont pas toujours aisément appréciables.

En ce qui concerne les apports d'alluvions par ruissellement J. Le Dantec (1963) écrit : « L'examen de cette succession de périodes sèches et humides montre que les diminutions du rende-

ment ostréicole se sont produites pendant et après la sécheresse et que les quatre dernières années pluvieuses sont suivies d'une revigoration de *Crassostrea angulata* Lmk. sur les concessions d'Arcachon. » La pluviosité intervient alors essentiellement semble-t-il par le fait qu'elle permet « d'importants apports d'alluvions et la réapparition sur les terrains ostréicoles de cette « barotte » où pullule une flore benthique très riche... ». Il est bien probable que ces remarques ne concernent pas uniquement les huîtres ; ainsi la densité de certains invertébrés benthiques de la slikke, en particulier *Cyathura carinata*, extrêmement variable suivant les années, est peut-être en rapport avec l'enrichissement des couches superficielles du sol, lié à l'augmentation des apports trophiques lors des années pluvieuses ; une telle hypothèse concorde avec les observations effectuées de 1962 à 1965 (*Cyatura carinata* pullulait spécialement en 1963 et 1965 qui furent les années les plus pluvieuses) mais demanderait à être confirmée par des examens systématiques portant sur une période beaucoup plus longue.

III. — INSOLATION

Le tableau de la fig. 10 donne les éléments d'appréciation de l'insolation dans la région d'Arcachon en 1962, 1963, 1964 et 1965. La Gironde bénéficie d'une bonne insolation par rapport aux départements voisins (Landes et Dordogne) et Arcachon se situe toujours au-dessus de la moyenne girondine. L'insolation intervient directement en temps que facteur écologique. Par exemple R. Paulian (1942) a montré expérimentalement que l'envol de *Bledius spectabilis* « est obtenu en éclairant et en échauffant assez fortement les cages. Les *Bledius* sortent alors de leurs galeries et après une course irrégulière en surface s'envolent. L'élévation de température, seule, suffit souvent à provoquer l'envol, mais agit moins vite que lorsqu'elle est accompagnée d'un éclairage relativement intense. » Dans la nature on observe que les *Bledius* de la haute slikke sont en effet très actifs en surface pendant les journées chaudes et ensoleillées ; toutefois les vols massifs s'observent surtout par temps orageux. G. Richard (1958) signale à propos de divers *Sigara* (hétéroptères aquatiques qui pullulent notamment dans les réservoirs saumâtres) que, « généralement les grandes phases de la migration correspondent aux périodes de grands écarts nycthéméraux » qui sont eux-mêmes en relation avec les périodes de forte insolation continue. La faune des flaques est

évidemment très sensible à l'échauffement superficiel en rapport avec l'insolation ; par exemple *Paramysis nouveli* qui, l'été surtout, pullule dans les flaques des sables à arénicoles, nage très activement en pleine eau par temps chaud et ensoleillé mais s'ensable lorsque le ciel est couvert. L'endofaune elle-même réagit ; *Nereis diversicolor* et *Scrobicularia plana* projettent en surface leurs trompes ou leurs siphons lorsque le soleil échauffe la vase superficielle de la slikke mais sont beaucoup moins actifs lorsque le temps est nuageux.

LES EAUX DE LA BAIE D'ARCACHON

Les problèmes d'Océanographie physique concernant la baie d'Arcachon ont fait autrefois l'objet de recherches attentives notamment de la part de A. CLAVEL, A. HAUTREUX, R. LEGENDRE ; j'indique dans la bibliographie les références de ces travaux dont R. LEGENDRE (1909) a donné une bonne analyse. Il faut attendre ensuite les publications de J. LE DANTEC pour disposer de données nouvelles concernant ces mêmes questions.

Les eaux de la baie d'Arcachon proviennent en partie des eaux océaniques du golfe de Gascogne qui pénètrent par l'intermédiaire des passes, en partie des eaux douces continentales apportées soit par la Leyre, rivière landaise qui débouche dans l'angle sud-est de la baie, soit par le courant de Lège qui débouche au nord et déverse les eaux collectées dans l'étang de Lacanau. F. LALESQUE (1919) citant A. CLAVEL (1887) estime à « environ 370 millions de mètres cubes pour une marée moyenne de vive eau et 130 millions pour une faible marée de morte eau » la masse d'eau introduite par le flot dans la baie. A. HAUTREUX (1895) estime que dans la baie d'Arcachon « les marées y brassent chaque jour les deux tiers de la masse d'eau qu'elle contient ». A ma connaissance aucune étude récente n'est venue confirmer ou infirmer ces chiffres dont on peut admettre qu'ils fixent au moins un ordre de grandeur. Quant aux apports d'eau douce dus au débit des rivières se déversant dans la baie, l'Administration des Ponts et chaussées (service ordinaire et vicinal de la Gironde) dont je

remercie vivement l'ingénieur en chef M. de la Serve, a bien voulu me préciser les renseignements suivants : « Un jaugeage effectué le 16 septembre 1964, en période d'étiage ordinaire immédiatement à l'amont du pont de Salles, a donné un volume de 5,380 m^3 par seconde ; pour obtenir le débit d'étiage à l'embouchure, il convient d'y ajouter celui des ruisseaux affluents et notamment du ruisseau le Lacanau, commune de Mios, dont le débit peut être estimé à 500 litres/seconde, ce qui devrait donner au total pour la Leyre à Biganos près de 6 m^3 seconde. En raison de la nature boisée du bassin versant de la Leyre, le débit de crue de la Leyre peut être estimé à 15 ou 20 fois celui du débit d'étiage. Pour ce qui concerne le canal de Lège, une documentation ancienne donne un débit moyen de 1 m^3 seconde... » (Communication personnelle du 5 juillet 1965.) On voit que ce débit est faible, même en période de crue, en comparaison avec l'apport d'eau de mer ; mais il convient de souligner d'une part que les eaux douces ne sont pas totalement évacuées à chaque marée, d'autre part qu'au débit des rivières il faut ajouter les eaux de ruissellement et les eaux d'infiltration de la nappe continentale qui affleure les fonds de la baie.

Les eaux douces et marines de température, de salinité, et donc de densité différentes, se mélangent difficilement et s'interpénètrent en veines distinctes et fluctuantes ; l'ensemble des eaux de la baie constitue en outre une masse oscillante, balancée entre le flot et le jusant, mais qui ne se renouvelle que très partiellement à chaque marée ; on ne peut donc considérer les eaux d'Arcachon ni comme un ensemble homogène, ni même comme un mélange graduellement variable des zones océaniques aux zones continentales. Nous serons ainsi amenés à préciser à maintes reprises les conditions hydrologiques strictement locales ; mais afin de mieux apprécier les écarts et l'originalité de ces conditions locales nous donnerons ici les principales caractéristiques des eaux du chenal du Teychan à la jetée d'Eyrac, devant la Station biologique, que nous prendrons comme référence. Ces données complètent celles présentées par J. Renaud-Debyser (1963) pour la même station d'Eyrac ; toutefois nos prélèvements ayant été faits quotidiennement pendant la seconde moitié du flot et au niveau des prises d'eau servant à l'alimentation des réservoirs de la station, soit légèrement au-dessous du niveau des basses mers, conduisent à des moyennes mensuelles présentant des écarts saisonniers de même sens, mais moins importants que ceux trouvés par J. Renaud-Debyser (1963), qui s'est intéressée davantage aux nappes d'eau d'imbibition des sols.

I. — TEMPERATURES DES EAUX

a) Températures des eaux du chenal du Teychan à la jetée d'Eyrac (fig. 11) :

Les moyennes mensuelles apparaissent sur le tableau de la fig. 11, où sont en outre indiqués les écarts de la moyenne thermique d'un mois par rapport à celle du mois précédent et les moyennes de dix-huit années (1926 à 1939 et 1952 à 1955), d'après J. Le Dantec (1957) ; la comparaison entre la température de l'eau à Eyrac et celle de l'air à Arcachon-Marine est donnée fig. 12, tandis que la température de l'eau superficielle du golfe de Gascogne (d'après J. Le Dantec, 1965) et une comparaison entre la température des eaux superficielles du golfe et celles de la baie sont données fig. 13. A. Hautreux (1895) indique pour Eyrac des températures de 4 à 5° en hiver et de 23 à 26° en été ; il ne peut s'agir là que de températures extrêmes et non de moyennes.

b) Comparaison entre la température des eaux à Eyrac et la température de l'air à Arcachon-Marine (fig. 12) :

Les moyennes mensuelles de la température des eaux à Eyrac suivent étroitement les moyennes mensuelles de l'air à Arcachon-Marine ; les écarts de la température moyenne des eaux entre un mois et le mois précédent sont assez parallèles à ceux que nous avons notés à propos de la température atmosphérique ; ainsi les mois d'écart maximum sont :

— En 1962, mai et novembre pour l'eau, avril et novembre pour l'air ;

— En 1963, mars et décembre pour l'eau, mars et décembre pour l'air ;

— En 1964, mai et octobre pour l'eau, mai et octobre pour l'air ;

— En 1965, avril et novembre pour l'eau, mars et novembre pour l'air.

Il y a généralement coïncidence. L'écart pour la moyenne de dix-huit années est maximum en juin et octobre pour l'eau.

Les années les plus froides sont dans l'ordre, 1965. 1963, 1962, 1964. L'écart annuel moyen entre l'eau et l'air est inférieur

à 2° C ; c'est durant l'année où la température atmosphérique fut la plus froide (1963) que cet écart fut le plus accusé (+ 1,73° C). Un ensemble de faits témoigne donc en faveur de l'influence continentale dominante dans le régime thermique des eaux de la baie d'Arcachon ; les remarques que nous avons faites à propos des incidences écologiques des variations de la température atmosphérique sont en grande partie transposables au domaine des eaux.

c) Comparaison entre la température des eaux à Eyrac et la température des eaux superficielles du golfe de Gascogne (fig. 13) :

A. Hautreux (1895) signale que la contribution de l'océan à l'alimentation de la baie se fait en été par l'intermédiaire d'une nappe d'eau surchauffée que l'on observe « tout le long du rivage des Landes, de Cordouan à Biarritz ; elle a une épaisseur de 25 mètres près de la côte, et s'étend au large jusqu'à 100 miles de distance à l'époque du maximum du mois d'août » ; la masse océanique voisine plus stable n'intervient pas directement.

Les températures des eaux superficielles de la côte des Landes dans le golfe de Gascogne (fig. 13) ont été données par J. Le Dantec (1965) d'après les bulletins d'activité des navires *Donibane* et *Roselys,* de 1956 à 1965. Par rapport aux eaux de la baie d'Arcachon, les eaux superficielles du golfe de Gascogne sont plus chaudes en hiver, plus froides en été. Etant donnée l'importance de la contribution du golfe à l'hydrologie de la baie, on est conduit à penser que, indépendamment des variations mensuelles, la température des eaux d'Arcachon varie avec le mouvement de la marée. Cette question a été également abordée par A. Hautreux et plus récemment par J. Le Dantec (1965), auquel je me réfèrerai, qui a utilisé un thermographe placé à Eyrac. J.-M. Bouchet poursuit actuellement un important travail portant sur le même sujet, mais élargi à l'ensemble des grands chenaux d'Arcachon.

d) Cycle thermique des eaux du Teychan à Eyrac au cours d'une marée. Variations saisonnières (fig. 14) :

Les courbes d'enregistrement font apparaître deux types fondamentaux de cycles correspondant l'un à l'été, l'autre à l'hiver ; au printemps et en automne on passe progressivement du type hivernal au type estival puis inversement.

En été (courbe du 4-5 août 1964), les eaux du golfe amenées avec le flot sont plus froides que les eaux de la baie qui s'écoulent avec le jusant ; on note sur les enregistrements thermiques un maximum correspondant à la basse mer ou aux premières heures du flot ; le maximum du soir est plus élevé que celui du matin (influence atmosphérique).

En hiver (courbe du 9-10 décembre 1964), les eaux du golfe sont plus chaudes que les eaux de la baie, le maximum thermique à Eyrac coïncide avec la haute mer ou le début du jusant.

L'amplitude de l'écart thermique au cours d'une marée est de l'ordre de 1 à 3° C.

Au printemps et *en automne* (courbes du 20-21 mars 1964 et du 30 septembre-1er octobre 1964), la température du golfe et celle de la baie tendent à s'équilibrer. Au fur et à mesure que l'on approche du moment où l'équilibre est atteint, l'amplitude de l'écart diminue, les sommets, plus accusés, sont séparés par de larges paliers horizontaux (courbe du 20-21 mars), puis les sommets s'effacent eux-mêmes ; enfin la courbe d'enregistrement devient régulièrement horizontale (30 septembre-1er octobre) avant de s'inverser dans le sens du nouveau cycle. Les influences de la température atmosphérique sont également sensibles, à la mi-saison ; par exemple, le 21 mars, à 4 heures du matin, le maximum thermique nocturne est peu accusé alors qu'il était très net la veille à 16 h 30.

Incidences écologiques :

P.-E. Lubet (1953-1955) note au printemps surtout et parfois en automne, un renouvellement complet du plancton des eaux d'Arcachon, grâce à l'arrivée massive d'éléments pélagiques venant de l'océan. Il est certain que ces apports sont facilités par la réalisation de l'équilibre thermique entre les eaux du golfe de Gascogne et celles de la baie d'Arcachon avec laquelle ils coïncident. Il est en outre probable que cet équilibre, ou l'inversion de l'écart qui le suit, conditionne surtout au printemps les migrations de la faune nectonique (poissons, céphalopodes) qui pénètre alors massivement dans la baie en provenance du golfe. Les arrivées planctoniques, particulièrement de diatomées, font à leur tour bénéficier la macrofaune benthique d'apports trophiques massifs qui permettent la maturation des produits génitaux (P.-E. Lubet, 1959 pour les Lamellibranches ; P. Lasserre, thèse, sous presse, pour les Oligochètes).

e) Conclusions relatives aux températures des eaux à Eyrac :

Le régime thermique des eaux de la baie d'Arcachon est conditionné essentiellement par les influences atmosphériques ; au cycle saisonnier ainsi imposé se surajoute un cycle biquotidien, lié aux pénétrations dans la baie des eaux océaniques venant de la nappe superficielle du golfe de Gascogne avec chaque marée.

Les fluctuations saisonnières de la température sont importantes et présentent un maximum en juillet-août vers 21-22°, un minimum entre décembre et février vers 7-8°. Les fluctuations liées à la marée sont plus faibles, inférieures à 3° ; en hiver l'élévation de température coïncide avec la haute mer (eau du golfe plus chaude que l'eau de la baie), en été avec la basse mer (eau du golfe plus froide que l'eau de la baie) ; au printemps et en automne les températures de l'eau du golfe et de l'eau de la baie passent par un point d'équilibre marqué par l'absence de fluctuations thermiques au cours d'une marée ; le point d'équilibre du printemps coïncide avec la pénétration de la faune pélagique dans la baie d'Arcachon.

II. — SALINITES

Les mesures de salinité et leur signification constituent un des soucis majeurs en écologie littorale. Nous nous bornerons ici à examiner les fluctuations de salinité dans quelques chenaux de la baie. Les dosages ont été faits au laboratoire par la méthode de MOHR-KNUDSEN, avec référence à l'eau normale de Copenhague ; sauf indications contraires, ils sont exprimés en salinité totale, notation qui, par suite d'un long usage, a l'avantage d'être plus expressive que la notation en chlorinité, qui est à certains points de vue plus rigoureuse. J'ai fait également appel aux procédés de mesure par densimétrie et par réfractométrie ; le premier procédé est peu pratique car il exige un échantillon important, le second au contraire est pratique et, moyennant un appareillage de faible encombrement (réfractomètre O.P.L., abaques), permet une mesure immédiate sur le terrain ; malheureusement il est imprécis.

a) Salinités mensuelles moyennes des eaux du Teychan à la jetée d'Eyrac (fig. 9 et 15) :

Les moyennes mensuelles des salinités, calculées à partir de prélèvements quotidiens à la jetée d'Eyrac pendant le flot, subissent des variations cycliques. Pendant l'hiver et le début du printemps,

les salinités sont fluctuantes mais basses avec un minimum en avril. D'avril à septembre-octobre, les salinités sont régulièrement croissantes, atteignant leur maximum au début de l'automne. L'abaissement hivernal est évidemment en relation avec la pluviosité ; toutefois il ressort très nettement du graphique de la fig. 15 que les eaux météoriques n'ont pas une incidence immédiate sur la salinité générale ; ainsi, les fortes pluies de mai 1962 se sont accompagnées d'une augmentation de salinité d'avril à mai, puis de mai à juin ; de même, les forte pluies d'août 1963 n'ont abaissé la salinité ni en août, ni en septembre ; en revanche, en automne ou en hiver, l'incidence des pluies sur la salinité est immédiate, les fortes pluies d'octobre à décembre 1962 ont été accompagnées de baisse de salinité, de même en novembre 1963, plus encore en octobre 1964 et durant l'hiver 1965-66. On peut en conclure que les variations de salinité dans la baie d'Arcachon, sont sous la dépendance non pas immédiate des pluies locales mais du mouvement des eaux continentales dans l'ensemble de la Gironde et des Landes ; un vieux dicton régional dit que « le mois de mars vide la lande » ; or, c'est bien en mars-avril que l'on observe les plus basses salinités dans la baie ; aussi partageons-nous les opinions de A. Hautreux (1909) qui estime qu'« à la suite de pluies abondantes, la décharge des eaux d'imbibition des sables landais et celle des ruisseaux et rivières du pourtour diminuent la salure », complétée par celle de J. Le Dantec (1960) pour qui « les variations de salinité ne sont pas en relation directe avec le régime des eaux météoriques mais avec celui de la nappe phréatique. Les écoulements sont massifs lorsque celle-ci est voisine de la surface du sol ».

b) **Variations des salinités à Eyrac au cours d'un cycle de marées. Influences océaniques** (fig. 16) :

Les courbes de la fig. 16 montrent une étroite relation entre l'onde de marée et les variations de salinité ; l'amplitude de la fluctuation atteint ici 3 ‰ ; on notera que les salinités les plus fortes ne coïncident pas avec la haute mer mais lui sont postérieures de 1 heure à 1 h 30 ; les salinités les plus faibles apparaissent avec un retard de 2 h 30 à 3 heures sur la basse mer. Le cycle représenté qui correspond à des marées de coefficients moyens (52 à 67), en période estivale (7 et 8 juin 1962) de pluviosité réduite, donne une bonne idée particulièrement schématique des influences océaniques. Le retard de l'onde de salinité

sur l'onde de marée est imputable au fait, auquel nous avons déjà fait allusion, que durant une marée la majeure partie des eaux de la baie n'est pas renouvelée mais oscille sous la poussée des eaux océaniques. Les résultats ne sont pas toujours aussi clairs que dans l'exemple choisi ; en particulier en période de forte pluviosité hivernale, le chenal du Teychan apparaît comme la prolongation marine du lit de la Leyre et draine, même à marée haute, des eaux dessalées ; en période estivale très sèche, surtout par marées de forts coefficients, on peut, bien que rarement, observer même une inversion de salinité ; les fortes salinités coïncident avec les marées basses et les faibles salinités avec les marées hautes ; l'évaporation des eaux sur les crassats ensoleillés provoque en effet, une sursalure et les eaux drainées à marée basse sont alors plus salées que les eaux provenant du large. Ce qui nous paraît plus important à souligner ici, c'est non pas le rythme exact des fluctuations des salinités mais surtout leur amplitude et leur fréquence ; sauf en quelques sites privilégiés bien protégés des courants d'amont (lagune de Bernet aux Abatilles, côte est du Cap-Ferret au sud de La Vigne), l'ensemble de la faune de la baie est soumise à un régime sévère qui sélectionne une faune largement euryhaline.

c) Variations des salinités en quelques points de la baie d'Arcachon :

A. Hautreux (1909) a effectué autour de la baie des mesures systématiques de densité : « Dans toutes les parties des bancs qui entourent l'Ile aux Oiseaux... on a trouvé la salure (de la mer), très peu inférieure à celle de l'océan... Au contraire, entre le chenal de Gujan-Mestras ou du Teichan et Le Teich, la décroissance de la densité est rapide... Ce qu'il faut constater dans ces observations, c'est la séparation marquée entre la nappe des eaux douces et celle des eaux salées... Ces mélanges ne se produisent qu'avec une très grande difficulté. »

P.-E. Lubet (1959) donne également des indications sur les variations de salinité dans la baie lorsque l'on se déplace des passes au sud, pour remonter au nord-est ; par exemple en janvier 1957, la salinité était de 34,96 ‰ à l'océan (pointe sud) et seulement de 30,01 ‰ au coffre du Tès. J. Debyser (1961) a publié une carte indiquant la distribution des salinités dans la baie d'Arcachon pendant la haute mer en décembre 1954 ; les plus fortes salinités sont notées à l'entrée des passes (entre le Pyla et le Cap-Ferret),

entre 33 et 34 ‰ ; les influences océaniques se maintiennent le long de la côte est du Cap-Ferret jusque vers la Villa Algérienne (au nord de La Vigne), en revanche la salinité s'abaisse vers l'est au voisinage de l'embouchure de la Leyre : dans les chenaux d'Audenge, de Comprian et du Teich, elle ne dépasse pas 25 à 30 ‰ ; au voisinage de l'île de Malprat, elle se situe entre 20 et 25 ‰ ; enfin au nord, l'influence du canal venant des étangs se traduit par une baisse de salinité qui tombe à 20-25 ‰ dans le chenal de Lège.

L'image d'une variation continue de la salinité qui décroîtrait graduellement depuis les passes jusque vers les embouchures des rivières est cependant inexacte ; les variations de salinité en chaque point sont fonction des influences océaniques, donc de l'amplitude des marées, des circonstances atmosphériques, du débit des rivières, de particularités topographiques locales, (les bancs de Bernet et de La Vigne délimitent des lagunes protégées des apports d'eau douce venant d'amont où croissent laminaires et sargasses), de l'orientation des courants qui se déplacent eux-mêmes avec les bancs de sable. Il est plus utile d'attirer l'attention sur le fait que plus on s'éloigne des passes plus les variations de salinité en un même point sont importantes ; le cycle biquotidien lié à la marée impose alors à ces variations une telle amplitude, que l'estimation de valeurs moyennes saisonnières ou mensuelles perd toute signification. Ainsi nous avons vu qu'à Eyrac, l'amplitude des variations de salinité au cours d'une marée était de l'ordre de trois grammes par litre, mais dans le courant de Lège (station P. 419) les dosages effectués le 22 septembre 1964 (marée de coefficient 99) montrent qu'à marée basse la salinité est inférieure à 2 ‰, alors qu'à marée haute elle atteint au même point, 29,1 ‰, soit un écart de 27 g/l au cours d'une marée ; ces indications sont encore incomplètes, en effet, à marée basse la hauteur d'eau n'est guère que de 0,20 m, mais à marée haute elle dépasse 2,20 m ; si à marée basse l'étroite nappe d'eau a une salinité homogène, il n'en est pas de même à marée haute où l'on trouve à la verticale du même point une salinité de 29,1 ‰ au fond et seulement de 18,3 ‰ en surface ; j'ai noté un peu plus loin un écart plus important encore, avec une salinité de 30,7 ‰ au fond et de 5,8 ‰ en surface ; lors de l'arrivée du flot, l'eau salée s'étale sur le sol et soulève lentement la nappe d'eau douce qui redescend et s'étale à son tour au prochain jusant ; l'affrontement entre ces nappes d'eau à salinité différente est tranché, brutal, mais prend la forme d'indentations irrégulières et inconstantes qui avancent

ou régressent au gré des courants et de la topographie. On ne peut alors ni préciser de salinités moyennes ni même définir avec beaucoup d'exactitude les zones où s'affrontent les eaux douces et salées.

d) Conclusions relatives aux salinités des eaux de la baie d'Arcachon :

Certains sites privilégiés de la baie d'Arcachon (Bernet, La Vigne) bénéficiant de circonstances topographiques favorables (bancs de sable qui surtout à marée basse détournent les eaux saumâtres venant d'amont), jouissent de conditions hydrologiques stables, presque océaniques, permettant l'installation d'une faune et d'une flore particulières pour la baie (J.-P. BOISSEAU et P.-E. LUBET, 1954). Partout ailleurs, on note d'importantes variations cycliques de la salinité, soit saisonnières, soit en rapport avec le mouvement des marées. Au niveau d'Arcachon (jetée d'Eyrac) les variations saisonnières sont plus importantes (5 à 6 g/l de différence entre l'été et l'hiver) que les variations liées à la marée (3 g/l) ; en été, les eaux des grands chenaux, tel le Teychan, sont alors accueillantes pour un certain nombre d'espèces modérément eurythermes et euryhalines (seiches, sélaciens et téléostéens marins). Plus on remonte vers l'amont, soit vers l'est, embouchure de la Leyre, soit vers le nord, embouchure du canal de Lège, plus les variations de salinité sont liées non pas au cycle saisonnier mais au cycle de marée ; ainsi dans le lit du courant de Lège, la salinité en un même point passe de 2 g/l à marée basse, à 29 g/l à marée haute ; de tels sites sélectionnent sévèrement la faune qui se réduit à un petit nombre d'espèces, tel le polychète *Nereis diversicolor* ou le tanaidacé *Heterotanais oerstedi*.

III. — OXYGENE DISSOUS

L'oxygène dissous dans l'eau de mer a été dosé par la méthode de Winkler suivant la technique indiquée par B. DUSSART et C. FRANCIS-BŒUF (1949). Les résultats sont exprimés en milligrammes par litre d'eau de mer. Des dosages effectués à différentes saisons au cours d'un cycle de 24 heures, il ressort que les eaux des grands chenaux sont généralement saturées. Le taux d'oxygène varie en fonction de l'heure de la journée, passant par un minimum

en fin de nuit, par un maximum en forme de palier atteint au milieu de la journée ; contrairement à ce que l'on observe dans certains réservoirs à poissons, dans les chenaux, le taux nocturne reste élevé, le taux diurne est atteint dès 10-12 heures et n'aboutit jamais à de très fortes sursaturations. Les incidences du cycle de marée n'apparaissent pas clairement. Il semble toutefois que les eaux océaniques en provenance du large, déjà bien oxygénées, sont susceptibles de s'oxygéner davantage lors du passage diurne sur les herbiers de la baie. On observe parfois des baisses rapides et temporaires de l'ordre de 1 mg/l, non cycliques, sans doute en rapport avec la circulation de veines d'eau ayant séjourné sur des crassats de vase nue. Ces conclusions rejoignent celles de R. LEGENDRE (1909). L'importance des courants qui, balayant constamment les chenaux, assurent un brassage des différentes couches d'eau, ne permet pas de mettre en évidence les phénomènes de réduction au voisinage des fonds, tels qu'ils ont été signalés en Méditerranée par BROUARDEL et VERNET (1958).

Il est certain que la teneur en oxygène, plus encore que la salinité et peut-être même que la température, est conditionnée essentiellement par les circonstances locales (activité chlorophyllienne des végétaux verts en place) mais très faiblement par l'origine ou le mouvement des eaux ; l'étude des fluctuations de teneur en oxygène dissous, trouvera donc sa place dans la description de l'hydrologie locale de diverses stations.

IV. — pH

L'appréciation du pH des eaux douces saumâtres et marines a fait l'objet de nombreux travaux (W.N. CLARK, 1922 ; A. LABBÉ, 1932 ; R. LEGENDRE, 1925 et 1937) tendant à souligner l'importance de ce paramètre en tant que valeur caractéristique des conditions hydrologiques. Le pH de l'eau de mer superficielle au large est généralement alcalin, voisin de 8,2 ; les variations autour de cette valeur sont en rapport soit avec des phénomènes purement physico-chimiques, soit avec des phénomènes biologiques.

Parmi les premiers H.W. HARVEY (1949), signale l'influence de la température et de la pression (aux grandes profondeurs, les constantes de dissociation du gaz carbonique sont modifiées et le pH diminue). A. LABBÉ (1932, *b*) a souligné l'importance des apports

fluviaux sur les modifications du pH de l'eau de mer au voisinage des estuaires ; les eaux continentales sont généralement neutres ou légèrement acides ; elles n'agissent pas seulement par dilution mais davantage par le fait qu'elles modifient la proportion des sels de l'eau de mer ; l'affrontement des eaux continentales avec la mer, s'accompagne le plus souvent d'une diminution du pH de l'eau de mer. D. SCHACHTER (1950) rapporte qu'en Camargue une baisse de salinité s'accompagne d'une diminution de pH, « le pH des eaux douces et oligohalines ne varie que de 7 à 7,7 et celui des eaux saumâtres méso et polyhalines, de 8 à 8,4 ». C. FRANCIS-BŒUF (1947) a longuement étudié les variations de pH dans les estuaires au contact des eaux douces et marines ; il résume ses conclusions dans les termes suivants : « On peut noter :

» 1° Qu'en un point de l'estuaire (le phénomène est net au village de Penzé et à la tour Hassan), le pH augmente avec le flot. La valeur maximum de pH correspond habituellement à la valeur maximum de salinité ;

» 2° Que le pH est plus alcalin en été (et au printemps) qu'en hiver (et en automne) : observations au village de Penzé et de P. CHAUCHARD dans la Rance, ce qui s'explique par une température générale de l'eau plus basse (tension de saturation du CO_2 plus élevé), par le ruissellement plus intense sur les sols (pluies et crues), par l'activité photosynthétique du plancton végétal très ralentie ;

» 3° Que lorsqu'il y a nette stratification densimétrique des eaux (Penzé), le pH des eaux de fond est plus élevé que celui des eaux de surface. Mais normalement, si les eaux étaient homogènes, c'est l'inverse qui devrait avoir lieu par suite de l'activité photosynthétique du plancton végétal en surface ;

» 4° Que, d'une façon générale, le pH augmente d'amont en aval, à mesure que la proportion d'eau marine est plus grande. »

L'importance des phénomènes biologiques dans les variations du pH est prépondérante. E. FISCHER (1928) à propos de son travail portant sur la Rance et le littoral de la Manche écrit : « Dans la région de Saint-Malo, je constate que le pH s'obtient, à peu près invariablement, aux environs de 8,1 » (p. 227) ; il n'en est pas de même dans les cuvettes sur rocher nu où le pH subit des variations cycliques journalières (passant par exemple de 7,5 à 21 heures à 9,3 à 17 heures), dans les cuvettes sur fond meubles situées au voisinage des herbiers, où le pH est en augmentation, ou enfin dans

la vase, où le pH est en diminution. L'activité biologique peut en effet modifier le pH des eaux soit dans le sens d'une acidification, soit dans le sens d'une alcalinisation. Ainsi J.-C. Blois et coll. (1961), ont montré que sur les herbiers de zostères l'activité photosynthétique des végétaux verts, était marquée par un appauvrissement de la teneur en gaz carbonique, s'accompagnant d'une alcalinisation : « A mesure que l'eau avance, elle passe sur des zostères où elle s'alcalinise et s'enrichit en oxygène ; quand elle arrive à la haute plage, son pH peut donc atteindre 9,1, alors que celui de l'eau de mer à marée haute est de 8,15 ». Inversement, J. Debyser (1952 et 1961) a montré que la partie superficielle des sédiments vaseux, renfermait une riche flore de bactéries aérobies, dont l'activité respiratoire s'accompagne de production de gaz carbonique et donc d'une acidification du sol ; cette activité n'est cependant possible qu'au contact de l'eau ayant une certaine teneur en oxygène ; ainsi comprend-on que l'acidification intéresse essentiellement les couches superficielles, (le pH descend aux environs de 6,5 entre — 4 et — 10 cm dans les vases de la slikke vendéenne), alors que dans les couches profondes, la réduction de l'eau interstitielle, empêche le développement des bactéries aérobies et maintient un pH voisin de la neutralité.

En définitive, les variations du pH de l'eau de mer sont liées à des facteurs nombreux et complexes, d'ordre physico-chimiques ou biologiques ; c'est essentiellement l'importance de ces derniers qui est mise en évidence dans les mesures effectuées sur les crassats à *Zostera nana* de l'Ile aux Oiseaux, le 17 juillet 1965, à l'aide d'un pHmètre portatif (marque Metrohm).

17 juillet 1965, marée basse, 13 h 42 ; coefficient 69 :

a) 12 heures, milieu du chenal du Teychan :

pH : 8,2 ; oxygène dissous : 7,55 mg/l ; temp. : 22° C ; salinité : 33,0 ‰.

b) 12 h 30 au-dessus des premiers herbiers de *Zostera nana* qui bordent l'estey d'Afrique :

pH : 8,4 ; oxygène dissous : 10,25 mg/l ; temp. : 24° C ; salinité : 33,2 ‰.

Au-dessus de l'herbier recouvert alors d'environ 0,30 m. l'eau qui vient de séjourner pendant plusieurs heures est à la fois plus

alcaline, plus oxygénée, plus chaude et plus salée, ensemble de conditions liées à la forte insolation dont bénéficient les herbiers depuis le matin.

c) A la même heure, au contact même du sol, le pH est seulement de 7,5 accusant donc une nette acidification à proximité de la pellicule de surface ; notons toutefois que la nappe qui recouvre directement le sol est plus ou moins brassée avec les couches sus-jacentes.

d) Au-dessus des parcs à huîtres, aménagés au milieu des herbiers mais dont le sol est nu, le pH est voisin de 7,9, oscillant suivant les mouvements de l'eau entre 7,7 et 8,3 ; l'acidification au contact du sol est donc moins marquée et conduit à des valeurs un peu supérieures à celle du sol des herbiers (7,9 contre 7,5), ce qui est sans doute en rapport avec la présence des coquilles d'huîtres.

e) A 13 h 40, lors de l'étale de basse mer, le pH de l'eau du chenal est toujours de 8,2.

f) A 13 h 50 j'explore, au milieu de l'herbier maintenant découvert, une flaque profonde de quelque 20 cm, alimentée par un « dégoulinant », terme local imagé désignant les suintements d'eau qui sourd çà et là et qui correspondent non pas à des écoulements de l'eau superficielle mais, en quelque sorte, à des sources temporaires, au niveau desquelles s'écoule l'eau qui a imprégné le sédiment à marée haute ; ces sources sont souvent marquées par une érosion superficielle du sol qui est dépourvu de zostères sur une petite surface.

pH : 6,8 ; oxygène dissous : 3,2 mg/l ; temp. : 24.0° C ; salinité : 33,9 ‰.

On note que ces eaux sont donc très acides, peu oxygénées, chaudes et légèrement sursalées.

g) Çà et là quelques flaques stagnantes, dont le fond reste peuplé de zostères, peu profondes (quelques centimètres), renferment une eau dont les caractéristiques hydrologiques sont très différentes :

pH : 8,9 ; oxygène dissous : 18,7 mg/l ; temp. 24° C ; salinité : 33,8 ‰.

Il semble que l'eau de ces flaques évolue sur place au cours de la marée basse, et n'est pas renouvelée par les suintements de l'eau interstitielle ; la photosynthèse intense du tapis végétal qui recouvre le fond maintient des valeurs élevées pour le pH et la teneur en oxygène.

h) De telles flaques sont cependant assez rares ; la mince couche d'eau qui recouvre l'ensemble de l'herbier à marée basse est presque toujours caractérisée par une teneur en oxygène faible (de l'ordre de 3 à 4 mg/l) et un pH neutre ou légèrement acide (entre 6,8 et 7) ; on est donc amené à concevoir qu'à marée basse, les grands herbiers plats de *Zostera nana* surtout lorsqu'ils se développent sur un fond vaseux, sont recouverts d'une mince nappe d'eau qui est en réalité non pas l'eau résiduelle de la marée mais plutôt l'eau interstitielle du sédiment qui exsude lentement après le retrait de la mer ; le pH et la teneur en oxygène sont alors liés non à la photosynthèse mais à l'action réductrice et acidificatrice du sol.

i) A 15 heures, l'eau remonte avec le flot et vient de nouveau recouvrir l'herbier. Les mesures suivantes, effectuées à quelques minutes d'intervalle dans le chenal et en bordure du flot recouvrant l'herbier, montrent l'extrême rapidité avec laquelle varient les conditions hydrologiques.

	Dans le chenal	*Nappe recouvrant l'herbier*
pH	8,2	6,9
Oxygène dissous .	8,00	4,6
Température	22°	23,2°
Salinité	33,1 ‰	33,1 ‰

j) A 16 heures, l'herbier est recouvert d'une nappe épaisse de plusieurs décimètres, dont les caractéristiques sont très voisines de celles du chenal, l'écart portant sur les décimales. Il apparaît donc que le flot refoule devant lui une nappe acide et réduite puis recouvre l'herbier d'une nouvelle nappe plus alcaline et oxygénée.

k) Plus lentement ensuite durant toute la marée haute de jour, les caractéristiques hydrologiques évoluent vers une plus grande

oxygénation s'accompagnant d'une alcalinisation ; en fin de marée haute, la teneur en oxygène dissous est en effet passée à 11,3 mg/l, (temps couvert, il est possible que par temps clair on observe des valeurs plus élevées) et le pH à 8,7 ; cette évolution est évidemment en relation avec l'activité photosynthétique des zostères.

Ces données, relatives à l'exemple précis qui a été choisi, ne peuvent être généralisées sans restrictions ; la nappe d'eau qui persiste à marée basse est plus alcaline et plus oxygénée lorsque la pente de l'herbier est plus accusée, elle est au contraire plus acide et plus réduite sur les crassats nus que l'on observe dans la région de Lège et Arès (la teneur en oxygène est pratiquement nulle et le pH descend à 6,5) ; ce qui me paraît important à souligner, c'est non point la valeur absolue des caractéristiques hydrologiques, valeur qui a une signification purement locale et dont on ne peut dégager une moyenne significative, mais plutôt l'importance et la rapidité des variations au moment du flot (plus encore que lors du retrait de la mer). La faune des slikkes est non seulement eurytherme et euryhaline mais encore très largement euryionique (au sens de R. LEGENDRE). L'ensemble de ces facteurs étant intimement lié, il est difficile de dégager ceux dont la signification est prépondérante ; il est probable qu'il s'agirait d'ailleurs là d'une démarche purement intellectuelle, les variations de chaque facteur étant trop amples, pour que l'un ou l'autre puisse être *a priori* considéré comme en deçà de valeurs limitantes. Sauf cas exceptionnellement favorables, on est donc obligé de considérer les propriétés d'ensemble de l'hydrologie dont nos mesures apprécient simplement les grandes variations.

En définitive, les variations de pH de l'eau de mer sont liées à des facteurs nombreux et complexes, d'ordre physico-chimique et biologique. Dans la baie d'Arcachon, le pH des eaux qui circulent dans les grands chenaux est assez stable, voisin de 8,2. L'eau interstitielle qui imprègne les sédiments est toujours plus acide ; dans les slikkes sablo-vaseuses du fond de la baie, le pH peut tomber à 6,5 ; dans les sédiments sableux de l'entrée de la baie, J. RENAUD-DEBYSER et B. SALVAT (1963) notent que le pH de l'eau interstitielle varie de 7,90 (La Vigne) à 7,10 (Arguin).

LES MARÉES

I. — RAPPORTS ENTRE LA REPARTITION DES PEUPLEMENTS BENTHIQUES COTIERS ET LE PHENOMENE DE LA MAREE.

HISTORIQUE

La répartition des peuplements benthiques en strates successives étagées en bordure du littoral, a depuis longtemps été reconnue par les naturalises (D'ORBIGNY, 1820 ; AUDOUIN et MILNE-EDWARDS, 1834 ; SARS, 1835 ; FORBES et HANLEY, 1853...). Les premiers auteurs notèrent que suivant les sites explorés, certains peuplements très tôt reconnus (par exemple les peuplements de balanes, de patelles, diverses ceintures végétales), occupaient des positions différentes par rapport à un zéro géographique commun mais équivalentes par rapport à la marée. L. VAILLANT (de 1873 à 1892) fut toutefois le premier à exposer clairement la notion de *niveau cotidal,* relié non pas à un repère hypsométrique mais au phénomène de la marée ; les peuplements ne sont plus simplement désignés par leur altitude ou leur succession, mais situés par rapport au niveau des pleines et basses mers locales de vive ou de morte eau ; toutefois au-dessous de la zone intertidale c'est encore par nécessité, à des repères hypsométriques, dont les limites sont d'ailleurs assez larges, qu'il est fait appel. G. PRUVOT (1897) fait ressortir que la classification de VAILLANT ne tient pas un compte suffisant des phénomènes surajoutés, tels que l'agitation de l'eau par exemple, dont le rôle est cependant essentiel ; il souligne en outre que les limites fondamentales de la marée, notamment le plus bas niveau découvert, ne correspondent pas à des limites caractéristiques pour les peuplements ; or, ce qui intéresse avant tout le naturaliste, ce n'est pas tant l'importance de tel ou tel facteur

physique arbitrairement choisi (l'altitude, la marée, etc.), mais davantage l'intégration par les êtres vivants de l'ensemble des facteurs susceptibles d'intervenir (immersion, agitation, substrat, etc.). Toute classification doit donc être basée sur les peuplements eux-mêmes qui permettent de définir des *niveaux bionomiques*. G. PRUVOT reconnaît ainsi diverses régions (littorale, côtière) dont les peuplements sont étudiés en fonction du faciès (rocheux, sableux, estuarien) ; pour un même faciès, il établit dans chaque région des subdivisions de second ordre (zone), ou de troisième ordre (horizon), chaque horizon étant en définitive caractérisé par un certain type de peuplement ; un même horizon ne se situe pas nécessairement le long des côtes entre deux isobathes, ni même n'occupe pas partout une position identique par rapport à la marée. Dès lors, l'ensemble du problème est clairement posé. Le naturaliste reconnaîtra d'abord les niveaux bionomiques qui constituent la seule réalité biologique ; la répartition de ces niveaux est un problème écologique dont il convient alors d'étudier les paramètres ; parmi ceux-ci la marée joue sans doute un rôle essentiel, mais pas nécessairement le rôle unique. Il est certain qu'une enquête portant sur une aire étendue, retiendra essentiellement les niveaux bionomiques permettant d'utiles comparaisons biogéographiques ; par contre un travail limité à une région particulière, pourra s'inspirer plus étroitement des niveaux de la marée dont il importe, notamment pour l'écologiste, d'apprécier le rôle. Dès 1914, P. DE BEAUCHAMP, après avoir reconnu les mérites de la classification de PRUVOT, soulignait en effet que « le jeu des marées... agit en faisant varier toute une série de facteurs qu'il conditionne à des degrés divers (p. 30)... Avec toutes ses irrégularités, le phénomène de la marée nous fournit le seul procédé qui permette à la grève de déterminer rapidement la hauteur approximative où l'on rencontre une plante ou un animal donnés (p. 35). » On peut même estimer que « dans une région trop restreinte pour que l'amplitude de la marée y varie sensiblement » il n'y a pas lieu de distinguer le « niveau hypsométrique du niveau cotidal » (p. 65). P. DE BEAUCHAMP souligne ainsi que l'étude de la répartition des peuplements en fonction de la marée n'est pas une fin en soi, mais une étape nécessaire dans la compréhension du déterminisme de cette répartition, au même titre que l'étude d'autres facteurs (pression, lumière, chaleur et humidité, composition et agitation de l'eau, nature et état de subdivision de substratum).

Le problème bionomique devait susciter de nombreux travaux qui conduisirent les naturalistes modernes à s'accorder sur les

principes essentiels qui devaient être reconnus pour l'établissement et la nomenclature des niveaux ; un colloque, dont J.-M. Pérès et R. Molinier (1957) ont donné le compte rendu, s'est tenu à Gênes en 1957, ayant pour objet le problème de l'étagement des formations benthiques. J.-M. Pérès (1961, 1962) a clairement précisé le point de vue le plus largement adopté à l'heure actuelle. J.-M. Pérès et J. Picard ont illustré ce point de vue par des exemples concernant l'Atlantique (1955) et surtout la Méditerranée occidentale (1955, 1958, 1964). Schématiquement, il apparaît que deux paramètres essentiels interviennent dans l'étagement des formations benthiques ; dans la zone intertidale, l'humectation (prise dans un sens très large), au-dessous des basses mers, l'éclairement. L'humectation est fonction de la marée (les bas niveaux sont plus souvent et plus longtemps humectés que les niveaux élevés), du mode (en mode agité les niveaux élevés sont plus humectés qu'en mode calme), du substrat (les substrats vaseux, retenant l'eau entre deux marées consécutives, bénéficient d'une plus grande humectation que les substrats rocheux placés dans les mêmes conditions de mode et de marée). L'éclairement est fonction de la profondeur, de la turbidité des eaux, de dispositions topographiques locales (grottes ou surplombs). La pression intervient peut-être comme troisième paramètre aux grandes profondeurs, mais son influence n'est pas encore clairement mise en évidence.

Le problème marégraphique apparaît donc essentiel dans la répartition des peuplements de la zone intertidale ; son étude et l'incidence de ses effets sur cette répartition, peuvent être abordées objectivement dans une aire géographique restreinte où le marnage, le mode, le substrat, restent inchangés. Dans de telles conditions, on peut analyser plus finement quel aspect de la marée est mis en cause ; particulièrement, les peuplements s'étageant en strates séparées par des niveaux de discontinuité, peut-on mettre en évidence des discontinuités correspondantes dans le phénomène de la marée ? E. Fischer (1928), a fait remarquer que la marée intervient à la fois par la *fréquence* et la *durée* de l'immersion. Pour cet auteur « c'est la fréquence de l'immersion qui importe, beaucoup plus que sa durée. Dans la zone comprise entre les hautes et basses mers de morte eau, la fréquence de l'immersion reste exactement la même (bi-quotidienne) de haut en bas. Ceci explique qu'il n'y ait pas de discontinuité bionomique importante dans cette zone » (p. 353). A l'appui de son affirmation, E. Fischer cite l'exemple du Havre dont on sait que la « tenue du plein » conditionne une longue étale de haute mer. « A marée haute,

l'eau reste étale pendant trois heures au lieu de quelques dizaines de minutes. Ce phénomène très important n'a aucune répercussion sur les organismes vivant aux niveaux des marées hautes .. les altitudes de leurs limites supérieures sont absolument normales » (p. 353). Cependant la durée de l'inondation est clairement évoquée dans la définition même des étages bionomiques ; ainsi pour J.-M. Pérès (1961) « l'étage médiolittoral est caractérisé par des peuplements qui supportent ou exigent des émersions quelque peu prolongées en tant que phénomène normal, sans supporter d'immersion continue ou presque continue » (p. 28). Peu d'auteurs ont cherché à donner une estimation numérique objective de ce que l'on doit entendre par « émersions quelque peu prolongées... immersion presque continue ». Certes, « la notion de niveau bathymétrique ne sera jamais invoquée pour caractériser un étage » (J.-M. Pérès, 1961) ; mais il serait cependant utile de fixer les ordres de grandeur.

Dans la plupart des ouvrages classiques, la position des peuplements est précisée par rapport aux niveaux des hautes ou basses mers de divers coefficients. En fait, le choix traditionnel de certains coefficients pour désigner les marées de vives eaux ou de mortes eaux par exemple (voir plus loin § 2, *h*) est arbitraire, et sans valeur indicative pour le biologiste. Récemment plusieurs auteurs ont abordé le problème de manière plus objective. E. Leloup et B. Konietzko (1956) donnent ainsi des indications sur la durée d'immersion des différents niveaux d'une plage vaseuse dans le Bas-Escaut. J.-C. Brémond (1958) en vue de recherches portant sur l'écologie des Chtamales a même réalisé un appareil destiné à l'« enregistrement des temps d'immersion à différents niveaux, dus aux nappes d'eau induites par les vagues se brisant sur une paroi rocheuse » ; il s'agit donc là d'une tentative particulièrement intéressante pour mesurer l'humectation de manière expérimentale et indépendamment de toute considération théorique, qui se heurte malheureusement à des difficultés techniques considérables. B. Callame (1961) a mesuré sur les courbes d'enregistrement du marégraphe de La Pallice les temps d'immersion de mètre en mètre, respectivement « dans le cas d'une marée de vive eau de cœfficient 100 et dans le cas d'une marée de morte eau de cœfficient 45 » ; cette enquête qui a le mérite de partir des données objectives d'un marégraphe, est malheureusement limitée à l'analyse de deux courbes de marée d'où sont déduits, par un calcul simple, les temps d'immersion au cours d'une année. Dans la région même d'Arcachon P. Davant et B. Salvat (1961) ont donné les durées

d'immersion par marée pour onze niveaux étagés le long de l'estran, calculés pour le mois de septembre 1959. Enfin F. BENARD (1965) a recherché si, renonçant à la notation traditionnelle des mortes ou vives eaux, l'on pouvait mettre en évidence des niveaux marégraphiques remarquables, susceptibles d'intéresser le biologiste ; il a notamment montré que l'histogramme de répartition des coefficients de marée pour les années 1963, 1964, 1965 (2 053 valeurs) est trimodal, les trois modes étant situés respectivement dans les classes de cœfficients 51-55, 71-75, 86-90 ; comme le note l'auteur « ces trois valeurs ne correspondent à aucune des coupures classiques ». F. BENARD a en outre montré que la courbe des pourcentages d'immergence en fonction des niveaux de marées, présentent des ruptures de pentes correspondant à chacun de ces trois modes ; cette recherche objective des niveaux marégraphiques remarquables s'appuie cependant sur les données des annuaires, en particulier « comme les valeurs de la marée d'heure en heure sont calculées dans les annuaires pour Le Havre, et qu'en ce port le phénomène de la tenue du plein provoque une anomalie, nous n'avons pris en considération que les chiffres donnés pour la basse mer reproduisant symétriquement ces valeurs pour la haute mer ». Or les annuaires donnent des indications moyennes, parfois très éloignées de la réalité ; à Arcachon par exemple où le marnage théorique est de l'ordre de 4,50 m, j'ai noté pour certaines hautes mers des différences de 1 m entre le niveau prévu et le niveau effectivement atteint. Or, particulièrement dans les hauts niveaux correspondant au sommet du schorre ou à la zone parhalienne, les inondations exceptionnelles, liées par exemple aux périodes de tempête qui, par suite de leur caractère accidentel, n'apparaissent pas à la lecture des hauteurs d'eau dans les annuaires, conditionnent en fait tout l'aspect bionomique d'une région. Il m'a donc paru indispensable d'examiner le mouvement des marées par la lecture directe des enregistrements du marégraphe.

Pour avoir une appréciation objective du rôle de la marée dans la répartition des peuplements, il fallait d'une part analyser le déroulement de la marée, d'autre part niveler les strates de peuplement, enfin comparer les résultats obtenus. Cette démarche, élémentaire dans son principe, se heurte uniquement à des difficultés matérielles et requiert un long travail. Le nivellement et la répartition des peuplements seront étudiés dans un travail ultérieur. Ici-même nous analyserons le déroulement de la marée au point de vue de la *fréquence* et de la *durée* des inondations.

Les résultats concernant la *fréquence* découlent de l'analyse des 705 marées de l'année 1963, les niveaux étant étudiés de 5 en 5 centimètres ; les résultats concernant la *durée* découlent seulement de l'analyse du premier semestre 1963, les niveaux étant étudiés de 20 en 20 centimètres ; la mesure des temps d'immersion de ces niveaux sur les courbes de marée représente en effet un travail considérable qu'il ne m'était pas possible d'approfondir au-delà de ce qui est présenté ici. Je me suis attaché à faire ressortir non seulement les caractéristiques des phénomènes, durée ou fréquence pour chaque niveau, mais également la manière dont ils variaient de niveau en niveau. J'ai insisté particulièrement sur l'influence de l'immersion dans les hauts niveaux, plus que de l'émersion dans les bas niveaux ; cela est motivé par les limites mêmes de ce travail qui porte surtout sur la plage supérieure, mais encore par le fait que l'analyse des strates de peuplement doit être d'autant plus fine que l'on s'élève plus haut dans la zone intertidale ; c'est un fait bien connu que plus on s'élève, plus l'amplitude des étages diminue ; un déplacement vertical de quelque décimètres est plus important dans la distribution des peuplements supralittoraux que, à l'extrême, un déplacement de quelques centaines de mètres dans les peuplements abyssaux. L'étude de la fréquence et de la durée des inondations est précédée d'un rappel des principales caractéristiques de la marée à Arcachon.

II. — CARACTERISTIQUES ESSENTIELLES DE LA MAREE A ARCACHON

a) Unité de hauteur :

« L'unité de hauteur d'un port est, d'après la définition de LAPLACE, la valeur moyenne de la demi-amplitude de la plus grande marée qui suit d'un jour et demi environ l'instant de la pleine ou de la nouvelle lune, vers les syzygies d'équinoxe » (A. COURTIER, 1934). L'unité de hauteur à Arcachon est de 2,11 m (A. COURTIER, 1934, J. ROUCH, 1948, Annuaire du Bureau des Longitudes, 1964). La valeur de 1,95 m que l'on donne parfois correspond à des estimations plus anciennes (Atlas des Côtes de France).

b) Niveau moyen et niveau de mi-marée :

A. Courtier, 1934, souligne la distinction entre le *niveau moyen*, moyenne des hauteurs horaires et le niveau de *mi-marée*, moyenne des hauteurs des pleines et basses mers ; mais il définit encore le *niveau moyen* comme « la moyenne des hauteurs d'eau pendant une longue période, ou encore le niveau autour duquel oscillent les ondes dont la marée est composée, ou encore le niveau de marée nulle, qu'il convient d'opposer au *niveau d'équilibre*, c'est-à-dire le niveau que prendrait la surface de la mer si il n'y avait pas d'action de la lune et du soleil » (p. 15). B. Callame, (1961), assimile le niveau moyen et le niveau de mi-marée, ou « moyenne des hauteurs d'un certain nombre de hautes mers et de basses mers observées pendant un long intervalle » (p. 36) puis précise que le niveau de la mi-marée est celui où « la durée d'émersion et la durée d'immersion sont égales » ; selon cet auteur ces niveaux sont d'ailleurs identiques (+ 3,27 m) à La Rochelle.

Le niveau moyen s'exprime sous forme d'une hauteur mesurée par rapport au zéro des cartes marines locales.

L'Annuaire des marées (T. I, Ports de France) donne pour Arcachon + 2,20 m, A. Courtier (1934) donne + 1,93 m, chiffre repris dans l'Annuaire du Bureau des Longitudes (1964). P. Davant et B. Salvat (1961) donnent + 2,10 m. A l'occasion d'une étude portant sur la reconstitution des plages du Bassin d'Arcachon, les Services maritimes des Ponts et Chaussées ont dépouillé les enregistrements marégraphiques des dix premiers mois de l'année 1938 et établi que le niveau moyen à Arcachon avait varié de + 1,93 m en mars, à + 2,27 en octobre.

J'ai moi-même calculé pour Arcachon le niveau où les durées moyennes d'émersion et d'immersion pour les six premiers mois de l'année 1963 sont égales ; ce niveau, que j'appelerai niveau de *mi-marée* pour le distinguer du *niveau moyen* des annuaires, est égal à + 2,43 m

c) Amplitude ou marnage :

On appelle amplitude ou marnage de la marée la dénivellation entre les niveaux d'une basse mer et de la haute mer qui la suit.

J. Rouch (1948) donne pour amplitude de la marée à Arcachon :

— Marée de morte eau (coefficient 45) : 2,10 m.

— Marée de vive eau (coefficient 94) : 3,92 m.

— Plus fortes marées (coefficient 120) : 5,06 m.

L'amplitude de la zone intertidale est sensiblement plus importante que celle des plus fortes marées ; ainsi à Arcachon en 1963, les plus basses mers sont descendues à — 0,30 m (vives eaux des 25, 26 et 27 février, cœfficient 110 à 103), les plus hautes mers ayant atteint + 5,04 m (3 décembre matin, coefficient 101) ; l'amplitude totale de la zone intertidale est donc de 5,34 m. A. Clavel (1887) cite comme marée exceptionnelle à Arcachon la marée du 27 octobre 1882 qui s'est élevée à + 5,42 m ; mais il n'est pas certain que le zéro de Clavel corresponde au zéro actuel.

d) Etablissements des ports de la baie d'Arcachon :

« L'établissement du port est par définition l'heure de la pleine mer les jours de pleine ou de nouvelle lunes ; cette heure est comptée en temps vrai local, et s'entend de la pleine mer qui suit le midi vrai ; c'est-à-dire de la pleine mer du soir.

» Comme l'heure de la pleine mer n'est pas toujours la même le jour de syzygie mais présente des écarts allant de + 25 minutes à — 25 minutes selon que l'instant de la syzygie a lieu à 0 heures du matin ou à 24 heures du soir on convient, pour plus de précision, avec Lalande, d'adopter pour la définition de l'établissement une syzygie ayant lieu à midi vrai » (A. Courtier, 1934). L'*établissement* mesure donc le retard de la pleine mer sur le passage de la lune au méridien au moment de la syzygie ; il est commode de remarquer qu'il mesure ainsi le retard moyen de la pleine mer sur le midi local, deux jours environ avant la vive eau, le retard de la vive eau sur la syzygie mesurant l'*âge de la marée.*

A. Courtier (1934) donne 4.31 h pour l'établissement du port d'Arcachon. Les services maritimes des Ponts et Chaussées utilisent traditionnellement les valeurs suivantes :

Arcachon 4.43 h, La Teste 4.48 h, Gujan-Mestras (Port de Larros) 4.53 h, Audenge, Lanton, Taussat, Arès 5.03 h.

Au Cap-Ferret la marée haute a lieu environ 30 minutes avant Arcachon ; le retard apporté à la progression de la marée lors de sa pénétration dans la baie est donc au total d'environ 50 minutes.

On notera également qu'en vive eau la basse mer à Arcachon a toujours lieu aux environs de midi ; la plus grande partie de l'estran est donc découvert aux heures où le soleil est proche du zénith et bénéficie des conditions d'insolation maximum ; une situation analogue s'observe notamment à La Rochelle (B. CALLAME, 1961) et à Roscoff où P. de BEAUCHAMP (1914) en a déjà souligné les conséquences écologiques.

e) Niveaux atteints par une même haute mer en divers points de la baie d'Arcachon :

Bien que le plan d'eau ne soit pas horizontal dans l'ensemble de la baie, les hauteurs atteintes par la haute mer sont, par temps calme et pour une même marée, à peu près partout identiques ; cela ressort des mesures qui ont été faites à diverses reprises par H. PARRIAUD (Communication orale) et moi-même. P. DAVANT et B. SALVAT (1961) signalent cependant qu'au Cap-Ferret, l'amplitude des plus fortes marées serait plus faible (4,30 m) qu'à Arcachon (4,40 m). Toutefois sur l'Ile aux Oiseaux, nous avons noté que la borne mise en place par l'I.G.N. à la cote 5,05 m (par rapport au zéro des cartes marines) devait être cotée environ 15 cm plus bas (soit + 4,90 m) si l'on tenait compte du nivellement par la marée ; on ne peut décider si cette différence tient à l'imprécision des mesures optiques, dont la portée est ici nécessairement longue de plusieurs kilomètres, ou véritablement à une distorsion du plan d'eau au voisinage de l'île. J'ai utilisé, dans les nivellements des peuplements, la cote de + 4,90 m nivelée par la marée.

f) Forme de la marée à Arcachon :

L'examen des courbes d'enregistrement du marégraphe d'Eyrac montre que :

— Le montant est plus long que le descendant.

— L'étale de haute mer est plus longue que l'étale de basse mer.

— Les pleines mers du soir sont plus faibles que celles du matin en hiver (d'octobre à mars) et plus fortes en été (d'avril à septembre).

— D'un jour à l'autre, la marée retarde davantage en morte eau (de 1 heure environ) qu'en vive eau (40 minutes environ).

g) Position du zéro des cartes marines d'Arcachon par rapport au zéro du nivellement général de la France :

Selon les renseignements qui m'ont été donnés par M. BEAUPUY, ingénieur des Ponts et Chaussées à Arcachon, que je remercie vivement, le zéro des cartes marines d'Arcachon (ou zéro du marégraphe d'Eyrac) est à 1,977 m au-dessous du zéro du nivellement général de la France. Les cotes seront toujours données ici par rapport au zéro des cartes marines.

h) Subdivisions de la zone intertidale en fonction des marées de divers coefficients :

Suivant la valeur du coefficient on distingue plusieurs types de marée dont l'ouvrage n° 1 du Service hydrographique de la Marine donne la nomenclature.

Coefficient 120 : marées extraordinaires de vive eau d'équinoxe.

Coefficient 100 : marées de vive eau d'équinoxe.

Coefficient 95 : marées de vives eau moyennes.

Coefficient 70 : marées moyennes.

Coefficient 45 : marées de morte eau moyennes.

Coefficient 20 : marées de morte eau les plus faibles.

B. SALVAT (non publié) a calculé les hauteurs caractéristiques des pleines et basses mers à Arcachon pour des marées de divers coefficients, à partir de la courbe des concordances en hauteur avec Brest ; je le remercie de m'autoriser à faire état des renseignements qu'il a eu l'amabilité de me communiquer et dont j'apprécie d'autant plus l'intérêt qu'ils diffèrent sensiblement des indications des annuaires, mais donnent des valeurs proches de celles que j'ai moi-même relevées sur le marégraphe d'Eyrac.

Coefficients marées	*Hautes mers*	*Basses mers*
120 marées extraordinaires de vive eau d'équinoxe	4,80 m	— 0,05 m
100 marées de vive eau d'équinoxe	4,27 m	0,20 m
95 marées de vive eau moyennes	4,18 m	0,25 m
94	4,15 m	0,27 m
70 marées moyennes	3,70 m	0,60 m
45 marées de morte eau moyennes	3,20 m	1,10 m
20 marées de morte eau les plus faibles	2,70 m	1,68 m
NIVEAU MOYEN	2,15 m	

i) Correspondance entre les prévisions des annuaires et les enregistrements du marégraphe d'Eyrac :

La forme de l'onde de marée étant fonction non seulement des phénomènes astronomiques prévisibles mais encore des phénomènes météorologiques accidentels (force et direction du vent, variations barométriques) les indications des annuaires donnent seulement des valeurs moyennes susceptibles de s'écarter plus ou moins de la réalité. L'écart est parfois important, surtout en ce qui concerne les hauteurs, et modifie par conséquent l'appréciation que l'on peut avoir des niveaux atteints par la marée à la suite de l'examen des annuaires, particulièrement pour les plus hauts niveaux inondables. On dispose pour Arcachon, d'une part, de l'Annuaire des Marées des côtes de France publié par le Service hydrographique de la Marine, dans lequel Arcachon admet Cordouan comme port de référence, d'autre part d'un petit annuaire publié par le Syndicat local des marins. A titre d'exemple, voici une comparaison entre les prévisions des annuaires et les enregistrements du marégraphe d'Eyrac pour les marées de morte eau (coefficient 46-45) du 30 mai 1963.

	Annuaire général		Annuaire local		Marégraphe	
Hautes mers	10.49 h 23.28 h	3,05 m 3,20 m	10.33 h 23.12 h	3,17 m 3,15 m	10.20 h - 10.55 h 23.35 h - 24.00 h	3,20 m 3,32 m
Basses mers	3.57 h 16.32 h	0,90 m 1,10 m	3.40 h 16.14 h	1,02 m 1,04 m	3.40 h - 4.00 h 15.55 h - 16.15 h	0,96 m 1,20 m

Les écarts sont déjà sensibles ; par période de grand vent, particulièrement en vive eau, ils peuvent être encore très supérieurs ; ainsi les hautes mers du 1^er^ décembre soir et du 3 décembre matin atteignaient + 5,04 m, alors que l'annuaire général prévoyait respectivement + 4,55 m et + 4,25 m et l'annuaire local + 4,14 m et + 4,03 m (coefficients 107 et 101) ; l'écart entre la prévision et la réalité dépasse dans ce dernier cas 1 m. L'inondation des hauts niveaux n'a pas un caractère aussi exceptionnel qu'on pourrait le penser ; ainsi en novembre 1963, sur 58 marées, 16 ont dépassé 4,50 m. Les incidences écologiques de ces inondations rares mais non exceptionnelles sont certaines, non pas sans doute par l'action immédiate de l'immersion mais davantage par les modifications chimiques du sol qui en sont la conséquence. Pour comprendre la répartition des organismes il est donc indispensable de tenir compte des enregistrements des marégraphes, les données fournies par les annuaires ne permettant pas une appréciation objective des phénomènes essentiels, particulièrement en ce qui concerne les plus hauts niveaux inondables.

III. — FREQUENCE D'IMMERSION ET D'EMERSION DES DIFFERENTS NIVEAUX DE LA ZONE INTERTIDALE DANS LA BAIE D'ARCACHON EN 1963.

a) Fréquence des immersions :

Le tableau fig. 17 indique en nombre et en pourcentage la fréquence des immersions des divers niveaux de la zone intertidale entre + 2,90 et + 5,10 m ; au-dessous de + 2,90 m la plage est inondée à toutes les marées. On note que c'est surtout en automne et au début de l'hiver, d'octobre à décembre, que les niveaux élevés sont inondés, alors qu'en été la haute plage est hors d'atteinte du flot. Il y a véritablement un déplacement de la frange supérieure de la zone intertidale qui culmine à + 5,05 m

en hiver, + 4,60 m environ au printemps et + 4,30 m en été. Cette remarque a des applications très claires dans la répartition de divers peuplements au sommet des plages abritées, notamment des schorres ; les phanérogames halophiles assurent la couverture végétale jusqu'à la cote + 5,05 m ; les modifications chimiques du sol en rapport avec les inondations même rares sont en effet permanentes ; la limite vernale de 4,60 m marque le niveau supérieur où s'épanouissent certains végétaux, tels les *Agropyrum*, dont la principale période de végétation se situe à une époque où leurs épis ne sont jamais immergés. Parmi la faune vagile on note que les espèces qui vivent au contact même du sol (carabiques, par exemple) ont un fort pourcentage de représentants halophiles jusque vers + 5,00 m, alors que les formes aériennes sont représentées par des espèces ubiquistes qui descendent beaucoup plus bas ; certaines espèces xérophiles (divers pulmonés et isopodes terrestres) descendent en été jusque vers + 4,50 m pour remonter vers des niveaux plus élevés en automne ; ces courtes migrations sont encore plus sensibles pour la faune d'origine marine (amphipodes, notamment *Orchestia gammarella*) qui culmine en été vers + 4,30 m mais atteint 5,00 m en hiver. Il n'y a cependant pas un déplacement de l'ensemble de la faune du schorre mais simplement une translation verticale intéressant exclusivement les peuplements de la plage supérieure.

On note également que la frange d'amplitude des bas niveaux inondés est plus faible (de + 2,90 m à + 3,40 m soit 0,50 m) que celle des hauts niveaux inondés (de + 4,20 m à + 5,10 m, soit 0,90 m).

b) Variation de la fréquence des immersions lorsque l'on se déplace du haut vers le bas de la plage :

Au-dessous des niveaux où l'immersion cesse d'être un phénomène accidentel pour devenir plus ou moins périodique, on conçoit qu'il est plus intéressant de considérer non pas la fréquence absolue mais plutôt la manière dont elle varie ; on peut ainsi apprécier la quantité dont s'accroît le nombre de marées chaque fois que l'on descend de 0,05 m le long de la plage ; cette valeur ne prend de l'intérêt que si on la rapporte au nombre total de marées pour le niveau considéré ; c'est ce calcul qui a été fait dans la dernière colonne du tableau 17, sous la désignation de *variation* de la fréquence ; la représentation graphique de cette variation est donnée

fig. 18. Cette variation est élevée et irrégulière dans les hauts niveaux, puis, à partir de + 3,70 m environ se stabilise à des valeurs faibles ; au-dessous de + 2,90 m, niveau immergé à toutes les marées, la variation de la fréquence est évidemment nulle. En définitive la variation de la fréquence d'immersion des différents niveaux de la marée, apparaît comme constante et nulle au-dessous de + 2,90 m, monotone et faible entre + 2,90 et + 3,70 m, importante et variée au-dessus de + 3,70 m.

c) Fréquence et variation de la fréquence des émersions :

Le tableau fig. 19 indique en nombre et en pourcentage la fréquence des émersions des divers niveaux de la zone intertidale entre — 0,35 m et + 2,25 m ; en 1963, la mer n'est jamais descendue au-dessous de — 0,30 m, tandis qu'au-delà de + 2,25 m la plage fut exondée à toutes les marées. On note qu'en été, surtout en mai, juin et juillet, la mer découvre régulièrement les bas niveaux de la plage qui restent plus fréquemment inondés entre deux marées consécutives en hiver ; par exemple, le niveau 1,15 m-1,20 m a été découvert par toutes les marées en juin, mais seulement par 29 marées sur 58 en novembre ; les peuplements du bas de plage sont donc relativement mieux protégés des températures atmosphériques extrêmes en hiver qu'en été ; en d'autres termes, la faune et la flore de ces niveaux ont moins à souffrir du froid en hiver que de la chaleur en été. Cette remarque est peut-être à rapprocher des affinités méditerranéo-lusitaniennes de certains éléments faunistiques infralittoraux dont Arcachon marque la limite nord (J.-P. Boisseau et P.-.E Lubet, 1954).

On note encore que la frange d'amplitude des bas niveaux exondés est plus faible, de — 0,30 à + 0,45 m, soit 0,75 m que celle des hauts niveaux inondés, de + 1,15 à 2,25 m. soit 1,10 m.

On peut, comme nous l'avons fait pour l'immersion, analyser l'écart et la variation de la fréquence des émersions ; le graphique de la fig. 20 montre que jusqu'au niveau + 1,70 m le régime est pratiquement équivalent à celui de l'émersion-immersion bi-quotidienne ; entre 1,70 et 0,80 m la variation de la fréquence est monotone et faible, en deçà de + 0,80 m elle est importante et variée, enfin au-dessous de — 0,30 m l'immersion est permanente. Il y a donc une symétrie évidente avec ce que nous avons déjà noté pour le régime des immersions.

IV. — DUREES D'IMMERSION ET D'EMERSION DES DIFFERENTS NIVEAUX DE LA ZONE INTERTIDALE DANS LA BAIE D'ARCACHON DURANT LE PREMIER SEMESTRE 1963 VALEUR ABSOLUE, ECART ET VARIATION

Les durées d'immersion et d'émersion des différents niveaux de la zone intertidale ont été directement mesurés, de 20 en 20 cm, sur les courbes d'enregistrement du marégraphe d'Eyrac ; on a ainsi établi pour chaque mois deux tableaux, l'un relatif à l'immersion, l'autre à l'émersion dont la fig. 21 (durée d'immersion en mars 1963) montre un exemple ; les durées totales ont été ensuite ramenées à des moyennes mensuelles puis semestrielles par 24 heures (fig. 22). Les moyennes semestrielles ainsi calculées sont présentées graphiquement sur la fig. 23, tandis que la fig. 24 montre (en coordonnées semi-logarithmiques) comment varie le rapport durée d'immersion/durée d'émersion ou le rapport inverse. On note d'une part que le niveau + 2,43 m est celui où ces durées sont égales (12 heures-12heures/24 heures), d'autre part, que ces durées varient en fonction du niveau de manière non linéaire, ce qui est déjà implicitement exprimé dans la règle des hauteurs d'eau dite règle des douzièmes.

Comme nous l'avons fait pour la fréquence, nous pouvons analyser l'écart et la variation de la durée d'immersion lorsque l'on se déplace de niveau en niveau ; les durées ayant été mesurées de 20 en 20 cm et non de 5 en 5 cm comme les fréquences, cette analyse conduit à des résultats plus sommaires mais cependant intéressants.

Les écarts, augmentation absolue de la durée lorsque l'on descend de 20 en 20 cm apparaissent sur le graphique fig. 25 ; on note que l'accroissement de la durée d'immersion est maximum lorsque l'on passe du niveau + 3,20 au niveau + 3,00 m. Cette remarque conduit à penser que le plan d'eau varie de manière particulière entre les niveaux + 3,20 et + 3,00 m ; il est intéressant de noter que ces cotes correspondent très généralement à la base des microfalaises d'érosion qui ont été nivelées en divers points (Ile aux Oiseaux, La Hume, Mestras, Le Teich).

La variation, rapport entre l'écart et la durée totale au niveau considéré, apparaît sur le graphique de la fig. 26 ; on note que

la variation de la durée est importante aux niveaux élevés puis s'atténue progressivement lorsque l'on descend ; les discontinuités aux niveaux 3,00 et 1,00 m apparaissent beaucoup moins nettement que sur le graphique relatif aux écarts.

V. — NIVEAUX MAREGRAPHIQUES REMARQUABLES DE LA ZONE INTERTIDALE A ARCACHON

CONCLUSIONS

Les niveaux marégraphiques remarquables de la zone intertidale à Arcachon apparaissent sur la fig. 27, sur laquelle j'ai également indiqué la notation classique des niveaux des hautes et basses mers de vive et morte eau, telle qu'elle a été établie pour la région d'Arcachon par B. SALVAT (non publié) ; cette dernière notation donne des indications utiles mais sommaires ; on lui reprochera d'une part de conduire à l'établissement de strates trop étroites pour avoir une signification bionomique utile, particulièrement dans les régions à faible marnage, d'autre part de ne pas préciser à quelles constantes marégraphiques (durée et fréquence) correspond au juste une marée de coefficient donné ; la notation habituelle bien que commode, reste en définitive imprécise et du point de vue écologique nullement explicative. La classification proposée ici, basée sur l'analyse de la fréquence et de la durée d'immersion-émersion des différents niveaux, paraît susceptible de mieux faire ressortir les incidences de la marée sur la distribution des peuplements.

On ne saurait cependant attendre d'une analyse des conditions marégraphiques, une clé permettant de définir de manière absolue l'étagement qui est fonction d'autres facteurs abiotiques, notamment édaphiques ; B. SALVAT (1964) a justement attiré l'attention sur l'importance de l'hydrodynamisme interstitiel qui dépend à la fois de la marée, du profil de la plage, de la structure du sol. L'intérêt d'une étude marégraphique détaillée n'est donc pas, à notre avis, d'établir une correspondance exacte entre telle ou telle discontinuité bionomique et telle discontinuité marégraphique, mais de montrer d'une part que la marée n'est pas le facteur unique de répartition dans la zone intertidale, d'autre part que lorsqu'elle intervient, c'est ici tel de ses aspects qui est important et là tel autre ; en bas de plage la marée intervient par la durée de sa présence, dans la plage moyenne par la régularité de son rythme, dans la plage supérieure par ses apports.

Fig. 1 - Vue aérienne du Bassin d'Arcachon à marée basse
Assemblage photographique, mission du 12 octobre 1965, 13 heures (B. M. coef. 95)

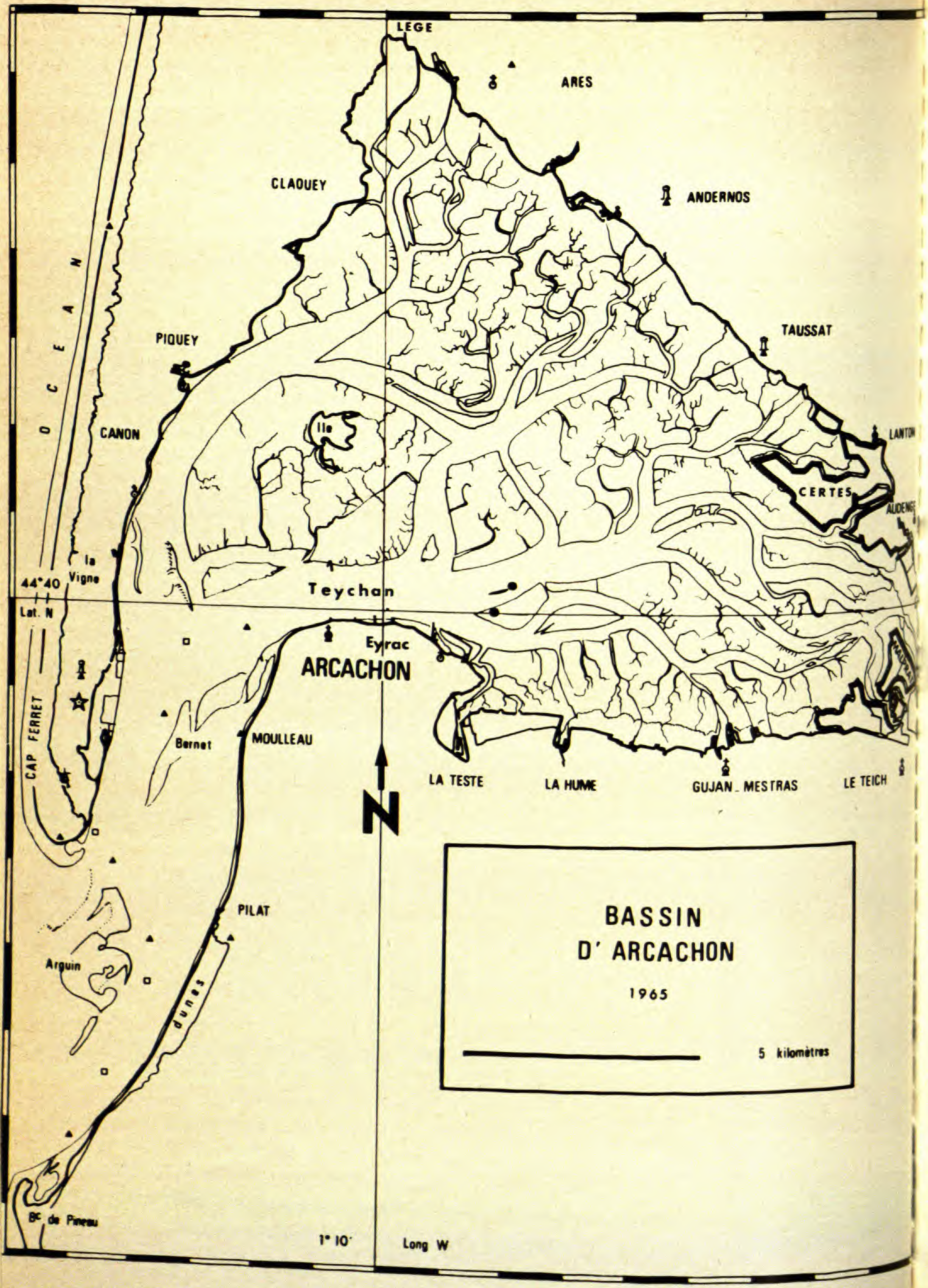


Fig. 2 - Carte générale du Bassin d'Arcachon (J.-M. BOUCHET 1965)

ERRATA

Fig. 3. — Minimum janvier 1963 : lire — 0° 3 au lieu de 0° 3.

Fig. 4. — Minimum août 1964 : lire + 12° 1 le 31 au lieu de + 12° 1 le 3.

Fig. 9. — Salinité... à la Pointe Sud : lire Salinité... à la Pointe Sud ([1]).

Fig. 14. — Légende ajouter : en trait plein : température de l'eau ; en pointillé : onde de marées.

Fig. 19. — Niveau 115-120 en novembre : lire 29 et non 39. Niveau — 5 — 0 en janvier : lire 1 et non 0.

Fig. 21. — Légende « Durée d'immersion des différents niveaux... » lire : « Durée d'immersion en heures et minutes des différents niveaux... »

Fig. 23. — Légende ajouter : en abscisses durée en heures ; en ordonnées hauteur en mètres.

	Moyennes des minima				Moyennes des maxima				Moyennes			
	1962	1963	1964	1965	1962	1963	1964	1965	1962	1963	1964	1965
Janvier	5°5	0°3	0°4	4°5	10°9	7°0	7°1	10°0	8°2	3°4	3°8	7°3
Février	4°7	0°8	5°3	1°8	10°1	9°1	11°5	7°5	7°4	4°9	8°4	4°6
Mars	4°5	6°7	6°2	6°2	10°7	14°8	12°9	13°8	7°6	10°7	9°6	10°0
Avril	8°3	8°5	8°9	9°4	14°9	15°8	14°4	13°4	11°6	12°1	11°6	11°4
Mai	11°2	11°3	12°8	11°7	16°6	16°7	20°3	17°5	13°9	14°0	16°5	14°6
Juin	13°9	14°5	15°2	14°2	21°2	20°7	21°9	19°6	17°5	17°6	18°6	16°9
Juillet	16°3	16°9	17°4	16°1	22°1	23°3	23°6	21°6	19°2	20°1	20°5	18°8
Août	17°5	15°6	17°0	16°1	23°4	20°9	23°5	22°7	20°5	18°3	20°2	19°4
Septembre	14°3	14°6	16°2	12°9	22°2	20°6	23°5	19°6	18°2	17°6	19°9	16°2
Octobre	11°1	11°2	9°5	12°1	19°5	18°5	16°8	20°3	15°3	14°9	13°2	16°2
Novembre	6°1	9°3	6°2	7°7	12°1	16°9	11°9	14°7	9°1	13°1	9°1	11°2
Décembre	2°5	1°9	3°0	6°7	8°6	8°3	10°0	12°6	5°5	5°1	6°5	9°7
Moyenne annuelle	9°65	9°25	9°84	9°95	16°02	16°04	16°45	16°11	12°83	12°65	13°16	13°03

Fig. 3 Températures atmosphériques moyennes relevées au poste d'Arcachon-Marine en 1962-1963-1964-1965.

	MINIMA - DATES				MAXIMA - DATES				NOMBRE DE JOURS DE GEL			
	1962	1963	1964	1965	1962	1963	1964	1965	1962	1963	1964	1965
Janvier	- 3°0 le 31	- 8°0 le 14	- 4°5 le 9	- 1°0 le 6	+15°6 le 12	+15°4 le 9	+17°6 le 14	+16°2 le 30	2	19	16	4
Février	+ 0°0 le 23	-10°2 les 4 5	- 1°2 le 8	- 2°0 le 21	+13°8 le 13	+15°6 le 6	+18°6 le 18	+14°5 le 1	1	10	3	7
Mars	- 0°0 (3 j.)	+ 2°2 le 24	- 2°0 le 9	- 1°0 le 3	+16° le 8	+24°0 le 6	+20°8 le 11	+23°0 le 30	3	0	4	2
Avril	+ 1°3 le 16	+ 3°8 le 7	+ 4°1 le 5	+ 5°5 le 21	+25°5 le 26	+24°7 le 22	+23°0 le 16	+21°5 le 30	0	0	0	0
Mai	+ 6°3 le 1er	+ 8°2 le 12	+ 8°0 le 1er	+ 7°1 le 21	+28°0 le 6	+23°0 le 25	+33°0 le 17	+25°8 le 13	0	0	0	0
Juin	+ 6°5 le 1er	+10°4 le 3	+12°5 le 21	+ 9°6 le 1er	+25°7 le 15	+33°9 le 21	+34°8 le 12	+25°5 le 16	0	0	0	0
Juillet	+12°9 les 6 7	+13°0 le 27	+13°9 le 6	+10°5 le 6	+36°4 le 24	+28°5 le 2	+28°5 le 25	+27°0 le 2	0	0	0	0
Août	+14°6 le 24	+12°9 le 29	+12°1 le 3	+12°0 le 26	+29°8 le 19	+24°2 le 25	+32°5 le 26	+34°0 le 4	0	0	0	0
Septembre	+ 9°0 le 23	+ 9°5 le 29	+ 9°3 le 21	+ 9°5 le 20	+30°6 le 2	+25°0 le 16	+30°5 le 13	+26°0 le 24	0	0	0	0
Octobre	+ 7°3 le 18	+ 4°0 le 29	+ 3°0 le 29	+ 7°2 le 31	+27°0 le 1	+24°2 le 19	+23°5 le 10	+26°0 le 3	0	0	0	0
Novembre	+ 0°2 le 30	+ 2°0 le 23	+ 1°0 le 26	+ 1°0 le 25	+16°3 le 2	+22°1 le 11	+19°0 le 14	+19°0 le 7	0	0	0	0
Décembre	- 8°0 le 28	- 6°0 le 24	- 5°0 le 29	- 1°0 le 29	+14°0 le 16	+13°9 le 3	+15°0 le 9	+16°0 le 5	11	9	4	2
Mini-maxi annuel	- 8°0 déc.	-10°2 févr.	- 5°0 déc.	- 2°0 févr.	+36°4 juil.	+33°9 juin	+34°8 juin	+34°0 août				
TOTAL									17	38	27	15

Fig. 4 Températures atmosphériques absolues relevées au poste d'Arcachon-Marine en 1962-1963-1964-1965

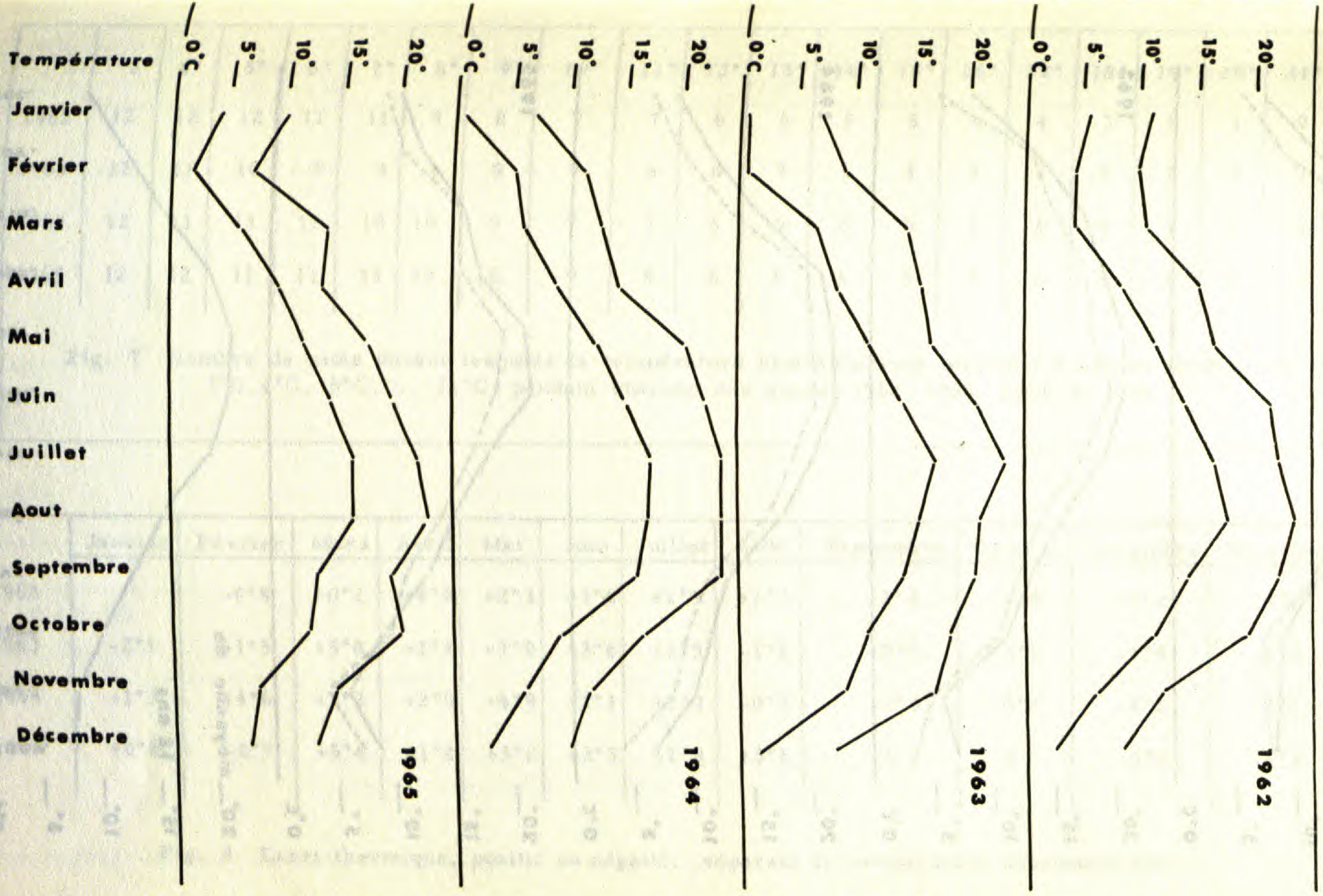


Fig. 5 Graphique des températures atmosphériques à Arcachon-Marine en 1962-1963-1964-1965.
Moyennes mensuelles des maxima et des minima
(Voir les moyennes générales sur la Fig. 6).

Fig. 6 Graphique des températures atmosphériques à Arcachon-Marine en 1962-1963-1964-1965.
Moyennes mensuelles. Moyennes de 18 années (voir texte)

	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°	10°	11°	12°	13°	14°	15°	16°	17°	18°	19°	20°	21°
1962	12	12	12	11	11	9	8	7	7	6	6	5	5	4	4	3	2	1	0
1963	12	11	10	9	9	9	9	9	8	8	7	6	4	4	4	2	1	1	0
1964	12	11	11	11	10	10	9	7	7	6	6	5	5	5	4	4	3	2	0
1965	12	12	11	11	11	10	10	9	8	6	6	6	5	5	2	2	1	0	0

Fig. 7 Nombre de mois durant lesquels la température atmosphérique moyenne a atteint ou dépassé 3°C, 4°C, 5°C.... 21°C, pendant chacune des années 1962, 1963, 1964, et 1965.

	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Août	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
1962		-0°8	+0°2	+4°0	+2°3	+3°6	+1°7	+1°3	-2°3	-2°9	-6°2	-3°6
1963	-2°1	+1°5	+5°8	+1°4	+1°9	+3°6	+2°5	-1°8	-0°7	-2°7	-1°8	-8°0
1964	-1°3	+4°6	+1°2	+2°0	+4°9	+2°1	+1°9	-0°3	-0°3	-6°7	-4°1	-2°6
1965	+0°8	-2°7	+5°4	+1°4	+3°2	+2°3	+1°9	+0°6	-3°2	0	-5°0	-1°5

Fig. 8 Ecart thermique, positif ou négatif, séparant la température atmosphérique moyenne du mois envisagé de celle du mois précédent.

Mois	PRECIPITATIONS Hauteur Mensuelle	Maximum et date	Nombre de jours de pluie	SALINITES à Eyrac	à la Pointe Sud
Janvier 1962	86,8	15,3 le 13	20 jours	29,83	34,2
Février "	59,9	11,9 le 28	14 "	28,98	34,2
Mars "	73,9	19,1 le 29	11 "	29,93	35,4
Avril "	38,8	14,5 le 4	12 "	28,75	34,1
Mai "	78,4	18,3 le 4	17 "	30,51	35,0
Juin "	15,2	10,3 le 14	4 "	32,32	35,5
Juillet "	27,7	9 le 20	9 "	33,42	35,7
Août "	13,9	4,8 le 20	7 "	33,57	35,5
Septembre "	48,7	21,8 le 25	9 "	34,08	34,8
Octobre "	71,9	28,5 le 11	7 "	33,28	34,7
Novembre "	94,9	23,1 le 8	17 "	33,08	34,9
Décembre "	73,5	16,3 le 17	15 "	32,29	34,3
Total (pluviosité)	683,6		142 jours		
moyenne (salinité)				31,67	34,9
Janvier 1963	44,1	12,2 le 4	12 jours	31,04	
Février "	71,1	12,2 le 17	15 "	31,46	
Mars "	103,6	17,5 le 21	17 "	30,30	
Avril "	45,5	16,5 le 9	14 "	28,76	
Mai "	27,4	8,3 le 21	10 "	30,64	
Juin "	45,5	17,8 le 26	10 "	31,78	
Juillet "	40,4	19, le 16	7 "	31,82	
Août "	81,0	18,9 le 2	18 "	32,00	
Septembre "	63,4	16,7 le 11	16 "	32,04	
Octobre "	74,4	22 le 31	8 "	32,16	
Novembre "	113,5	23,3 le 26	20 "	31,55	
Décembre "	43,5	15,1 le 2	8 "	29,55	
Total (pluviosité)	753,4		155 jours		
moyenne (salinité)				31,09	
Janvier 1964	13,9	7,7 le 29	5 jours	30,87	
Février "	41,3	6,5 le 28	13 "	31,48	
Mars "	65,0	15,5 le 14	15 "	31,19	
Avril "	60,7	16,5 le 1	11 "	30,64	
Mai "	36,2	20,5 le 25	5 "	31,45	
Juin "	33,3	21,4 le 4	4 "	32,36	
Juillet "	9,5	4,2 le 9	6 "	33,86	
Août "	37,6	22,6 le 17	8 "	34,29	
Septembre "	35,1	14,8 le 3	8 "	34,38	
Octobre "	187,1	28,0	14 "	32,87	
Novembre "	50,0	17,0 le 27	8 "	32,37	
Décembre "	72,2	23,0 le 27	7 "	31,08	
Total (pluviosité)	641,9		104 jours		
moyenne (salinité)				32,24	
Janvier 1965	93,5	15,0 le 20	15 jours	29,2	
Février "	9,7	4,3 le 13	4 "	29,0	
Mars "	72,8	11,4 le 5	14 "	30,0	
Avril "	48,5	10,2 le 4	17 "	30,0	
Mai "	14,2	5,7 le 26	7 "	31,6	
Juin "	27,0	15,7 le 27	6 "	32,8	
Juillet "	23,0	8,6 le 19	8 "	33,4	
Août "	54,9	10,5 le 22	12 "	34,0	
Septembre "	207,4	33,8 le 27	18 "	33,2	
Octobre "	18,1	10,7 le 1	3 "	31,6	
Novembre "	170,2	25,8 le 11	21 "	27,6	
Décembre " (2)	216,4	24,5 le 9	24 "	22,7	
Total (pluviosité)	955,7		149 jours		
moyenne (salinité)				30,42	

Fig. 9 Pluviosité & Salinité. Précipitations atmosphériques à Arcachon-Marine
Salinités mensuelles moyennes à Eyrac et à la Pointe Sud.

(1) Les données relatives à la Pointe Sud sont établies à partir de 2 à 3 mesures mensuelles en hiver et 4 à 5 en été.

(2) En l'absence de renseignements pour le poste d'Arcachon-Marine les données de Décembre 1965 concernent les relevés du poste voisin d'Arcachon-Forêt.

	Mois	1962	1963	1964	1965
INSOLATION MENSUELLE EN HEURES A ARCACHON	Janvier	69,5	123,5	98,4	100,9
	Février	100,5	125,6	130,4	108,0
	Mars	140,3	141,1	177,5	164,7
	Avril	215,0	216,5	232,1	128,1
	Mai	210,3	262,4	294,5	221,5
	Juin	336,7	263,0	297,0	235,7
	Juillet	289,0	301,0	271,0	307,9
	Août	300,4	178,0	229,0	273,9
	Septembre	234,1	164,0	182,0	150,0
	Octobre	212,2	141,0	149,0	188,8
	Novembre	84,5	132,0	70,3	109,8
	Décembre	97,4	125,0	101,9	75,7
TOTAL ANNUEL	ARCACHON	2 289,9	2 173,1	2 233,1	2 065,0
	GIRONDE	2 215	2 100	2 150	2 032,0
	LANDES	2 170	2 130	2 100	1 960,0
	DORDOGNE	2 030	1 800	1 860	1 562,0

Fig. 10 Insolation à Arcachon en 1962-1963-1964-1965. Eléments de comparaison avec l'insolation régionale (Gironde & Départements voisins).

	1962		1963		1964		1965		Moyenne de 18 années (2)	
	moyenne	écart (1)	moyenne	écart (1)	moyenne	écart (1)	moyenne	écart (1)	moyenne	écart (1)
Janvier	+ 8,3		+ 7,1	- 0,2	+ 6,7	- 1,6	+ 8	- 0,3	+ 8,19	
Février	+ 8,6	+ 0,3	+ 6,1	- 1,0	+ 9,9	+ 3,2	+ 6,7	- 1,3	+ 8,30	+ 0,11
Mars	+ 8,9	+ 0,3	+ 10,9	+ 4,8	+ 11,5	+ 1,6	+ 9,3	+ 2,6	+ 10,43	+ 2,13
Avril	+ 12,0	+ 3,1	+ 12,9	+ 2,0	+ 13,4	+ 1,9	+ 13,3	+ 4,0	+ 13,38	+ 2,95
Mai	+ 15,8	+ 3,8	+ 15,8	+ 2,9	+ 17,6	+ 4,2	+ 16,0	+ 2,7	+ 16,18	+ 2,80
Juin	+ 19,3	+ 3,5	+ 19,2	+ 3,4	+ 19,9	+ 2,3	+ 18,6	+ 2,6	+ 19,69	+ 3,51
Juillet	+ 20,5	+ 1,2	+ 21,0	+ 1,8	+ 21,8	+ 1,9	+ 22,1	+ 3,5	+ 21,46	+ 1,77
Août	+ 22,4	+ 1,9	+ 20,8	- 0,2	+ 21,7	- 0,1	+ 21,5	- 0,6	+ 21,62	+ 0,16
Septembre	+ 20,9	- 1,5	+ 19,3	- 1,5	+ 20,8	- 0,9	+ 17,7	- 3,8	+ 19,88	- 1,74
Octobre	+ 17,4	- 3,5	+ 17,6	- 1,7	+ 15,3	- 5,5	+ 16,5	- 1,2	+ 15,72	- 4,16
Novembre	+ 11,7	- 5,7	+ 13,6	- 4,0	+ 11,7	- 3,6	+ 12,4	- 4,1	+ 12,55	- 3,17
Décembre	+ 7,3	- 4,4	+ 8,3	- 5,3	+ 8,3	- 3,4	+ 10,3	- 2,1	+ 8,88	- 3,67
Moyenne annuelle	+ 14,42		+ 14,38		+ 14,88		+ 14,36		+ 14,69	

Fig. 11 Température de l'eau à la jetée d'Eyrac (Chenal du Teychan) en 1962-1963-1964-1965 et moyenne de 18 années.

(1) L'écart mesure la différence entre la température du mois envisagé et celle du mois précédent.
(2) D'après J. LE DANTEC (1957).

	1962	1963	1964	1965	Moyenne de 18 années (1)
Janvier	+ 0, 1	+ 3, 7	+ 2, 9	+ 0, 7	+ 1, 43
Février	+ 1, 2	+ 1, 2	+ 1, 5	+ 2, 1	+ 1, 54
Mars	+ 1, 3	+ 0, 2	+ 1, 9	- 0, 7	+ 0, 12
Avril	+ 0, 4	+ 0, 8	+ 1, 8	+ 1, 9	+ 0, 66
Mai	+ 1, 9	+ 1, 8	+ 1, 1	+ 1, 4	+ 0, 40
Juin	+ 1, 8	+ 1, 6	+ 1, 3	+ 1, 7	+ 0, 44
Juillet	+ 1, 3	+ 0, 9	+ 1, 3	+ 3, 3	+ 0, 79
Août	+ 1, 9	+ 2, 5	+ 1, 5	+ 2, 1	+ 0, 54
Septembre	+ 2, 7	+ 1, 7	+ 0, 9	+ 1, 5	+ 1, 04
Octobre	+ 2, 1	+ 2, 7	+ 2, 1	+ 0, 3	+ 1, 78
Novembre	+ 2, 6	+ 0, 5	+ 2, 6	+ 1, 2	+ 2, 56
Décembre	+ 1, 8	+ 3, 2	+ 1, 8	+ 0, 6	+ 1, 55
Moyenne annuelle	+ 1, 59	+ 1, 73	+ 1, 72	+ 1, 34	+ 1, 07

Fig. 12 Température de l'eau à Eyrac comparée à celle de l'air à Arcachon-Marine

(1) d'après J. LE DANTEC (1957)

	Température de l'eau du golfe de Gascogne (1)	Température de l'eau du golfe comparée à celle de l'eau d'Eyrac
Janvier	11,5 à 12,5	+ 3,31 à + 4,31
Février	11,0 à 12,0	+ 2,70 à + 3,70
Mars	12,0 à 13,5	+ 1,57 à + 3,07
Avril	13,0 à 14,5	- 0,38 à + 1,12
Mai	13,0 à 16,0	- 3,18 à + 0,18
Juin	15,5 à 17,5	- 4,19 à - 2,19
Juillet	18,0 à 20,0	- 3,46 à - 1,46
Août	19,0 à 21,0	- 2,62 à - 0,62
Septembre	19,0 à 21,0	- 0,88 à + 1,12
Octobre	19,5 à 16,0	+ 0,28 à + 3,78
Novembre	15,0 à 13,5	+ 0,95 à + 2,45
Décembre	13,0 à 12,0	+ 3,12 à + 4,12
Moyenne annuelle	14,95 à 15,79	

Fig. 13 Comparaison entre la température de l'eau à Eyrac et celle de l'eau du Golfe de Gascogne

(1) d'après J. LE DANTEC (1965)

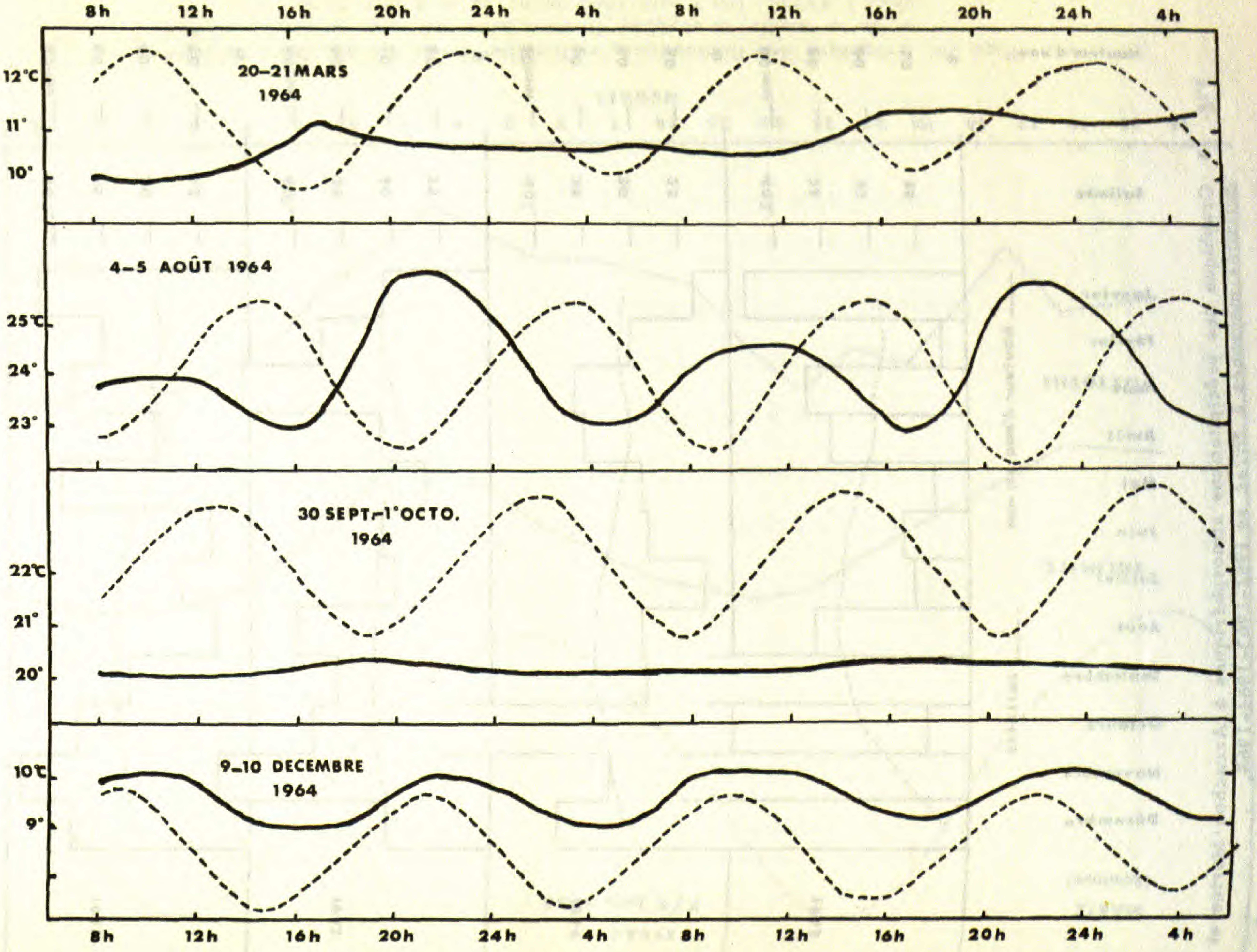


Fig. 14 Graphiques des cycles thermiques des eaux du Teychan à *Eyrac* en relation avec la *marée*. Evolution saisonnière.

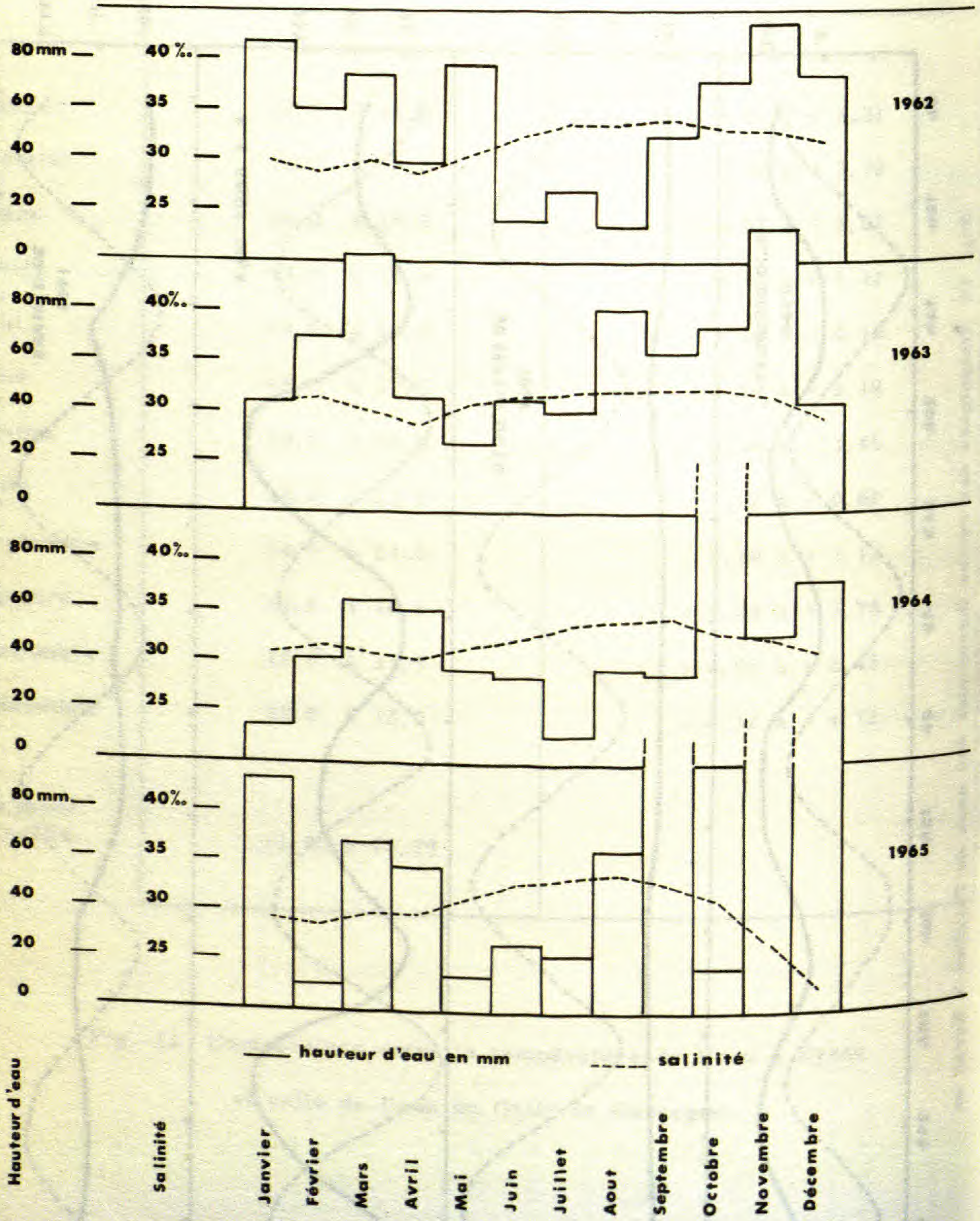


Fig. 15 Graphique des précipitations atmosphériques à Arcachon-Marine et Salinités moyennes à Eyrac en 1962-1963-1964-1965.

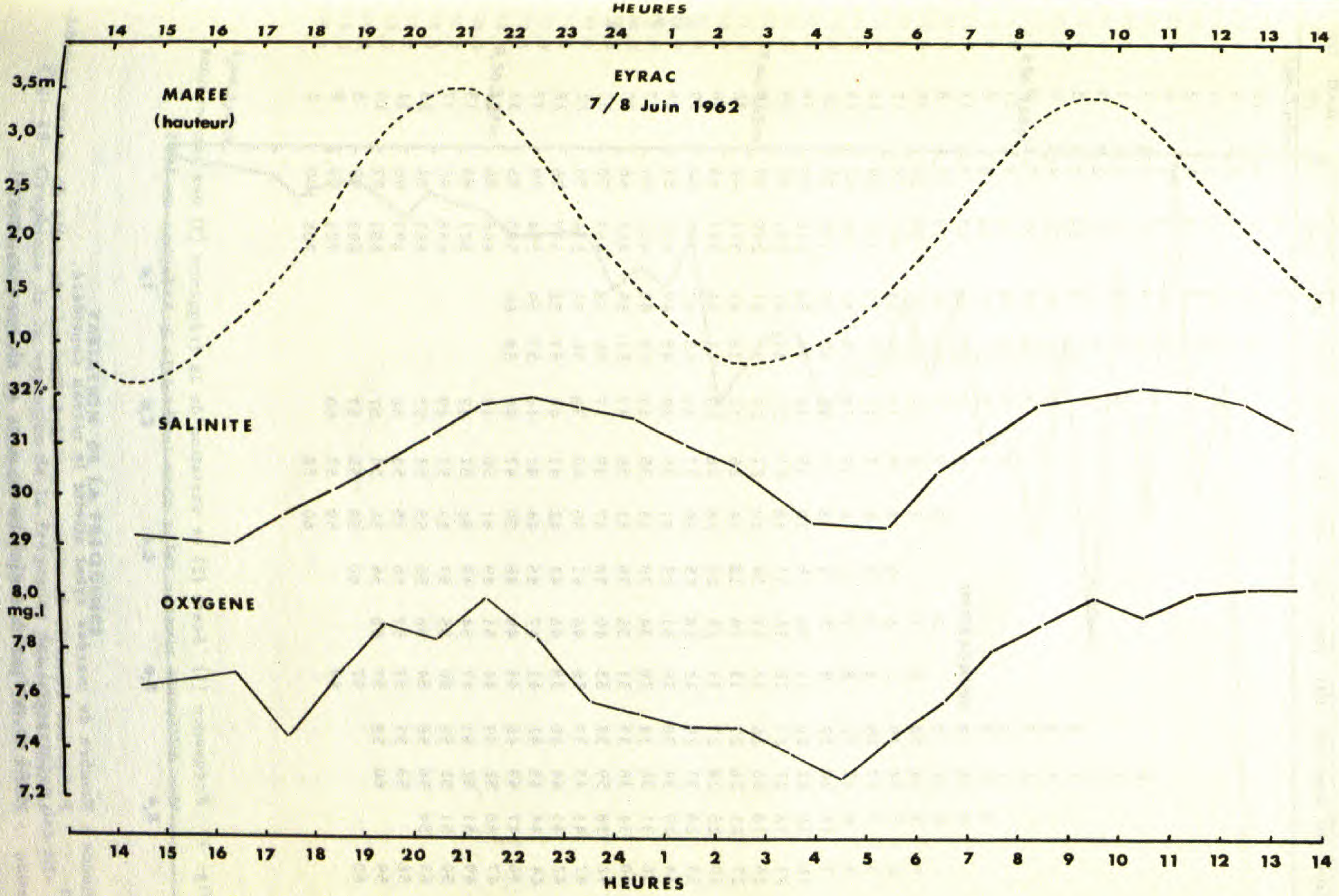


Fig. 16 Graphique des fluctuations, en fonction de la marée, de la salinité et de la teneur en oxygène dissous dans les eaux du chenal du Teychan à Eyrac (du 7 juin 1962 14 h. 30 au 8 juin 13 h. 30).

NIVEAUX	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL 1963	%	ECART (2)	VARIATION (3)
505,510												0	0			
500,505											0	2	2	0,3	+2	1,000
495,500											1	4	5	0,7	3	0,600
490,495											2	4	6	1	1	0,167
485,490											3	5	8	1	2	0,250
480,485											3	5	8	1	0	0,000
475,480			0								4	7	11	1,5	3	0,273
470,475			1							0	4	7	12	1,7	1	0,083
465,470			1							1	9	8	19	2,7	7	0,368
460,465			1	0						1	12	8	22	3,1	3	0,136
455,460			3	1						2	15	10	31	4,4	9	0,290
450,455			6	1						3	16	13	39	5,5	8	0,205
445,450			7	4					0	5	20	14	50	7,0	11	0,220
440,445		0	9	5					2	5	20	15	56	8	6	0,107
435,440		2	10	5					2	7	23	18	67	9,5	11	0,164
430,435		2	13	7		0		0	3	7	24	19	75	10,6	8	0,107
425,430	0	3	14	10	0	1		1	3	11	25	22	90	12,7	15	0,167
420,425	2	5	14	15	1	2	0	3	5	11	26	23	107	15	17	0,159
415,420	3	7	17	15	4	5	2	5	7	11	27	30	133	19	26	0,195
410,415	4	8	17	17	8	7	2	6	11	14	28	32	154	22	21	0,136
405,410	7	12	20	19	9	7	4	8	11	14	30	37	178	25	24	0,135
400,405	16	16	22	20	11	10	6	10	15	16	32	38	212	30	34	0,160
395,400	23	18	23	23	12	16	11	18	21	21	34	41	261	37	49	0,188
390,395	25	18	26	26	12	17	14	20	21	25	34	41	279	40	18	0,065
385,390	27	23	26	27	13	19	18	24	26	27	38	43	311	44	32	0,103
380,385	30	25	28	27	17	25	20	26	28	29	41	45	341	48	30	0,088
375,380	33	28	33	29	22	28	25	30	31	31	43	47	380	54	39	0,103
370,375	34	29	34	30	26	31	29	31	35	32	45	49	405	57	25	0,062
365,370	36	31	36	34	28	34	30	33	35	34	48	53	432	61	27	0,063
360,365	40	34	36	37	31	36	36	33	36	37	51	55	462	66	30	0,065
355,360	42	38	39	37	33	40	38	37	39	37	55	58	493	70	31	0,063
350,355	42	41	43	37	36	44	41	39	40	38	56	58	515	73	22	0,043
345,350	42	43	44	40	38	46	42	42	41	44	57	58	537	76	22	0,041
340,345	44	44	45	42	41	47	45	44	42	44	57	59	554	79	17	0,031
335,340	46	47	49	46	43	49	46	50	47	44	58	60	585	83	31	0,053
330,335	47	50	52	49	44	51	49	51	50	45			606	86	21	0,035
325,330	49	51	52	51	47	54	49	52	51	47			621	88	15	0,024
320,325	50	51	55	53	50	55	53	53	51	49			638	90	17	0,027
315,320	53	54	56	56	54	56	55	55	53	53			663	94	25	0,038
310,315	56		58	57	57	57	56	55	53	56			677	96	14	0,021
305,310	59		60	58	57	58	56	56	54	57			687	97	10	0,015
300,305	60				57		60	58	55	57			695	99	8	0,012
295,300					59			59	57	60			703	99,7	8	0,011
290,295								60	58				705	100	2	0,003

Fig. 17 Fréquence (1), écart (2) et variation de la fréquence (3) des immersions des différents niveaux de la zone intertidale à Arcachon en 1963.

(1) Fréquence : Nombre de marées ayant atteint le niveau considéré.
(2) Ecart : Fréquence annuelle du niveau considéré diminuée de celle du niveau immédiatement supérieur.
(3) Variation : Ecart divisé par la fréquence annuelle du niveau considéré.

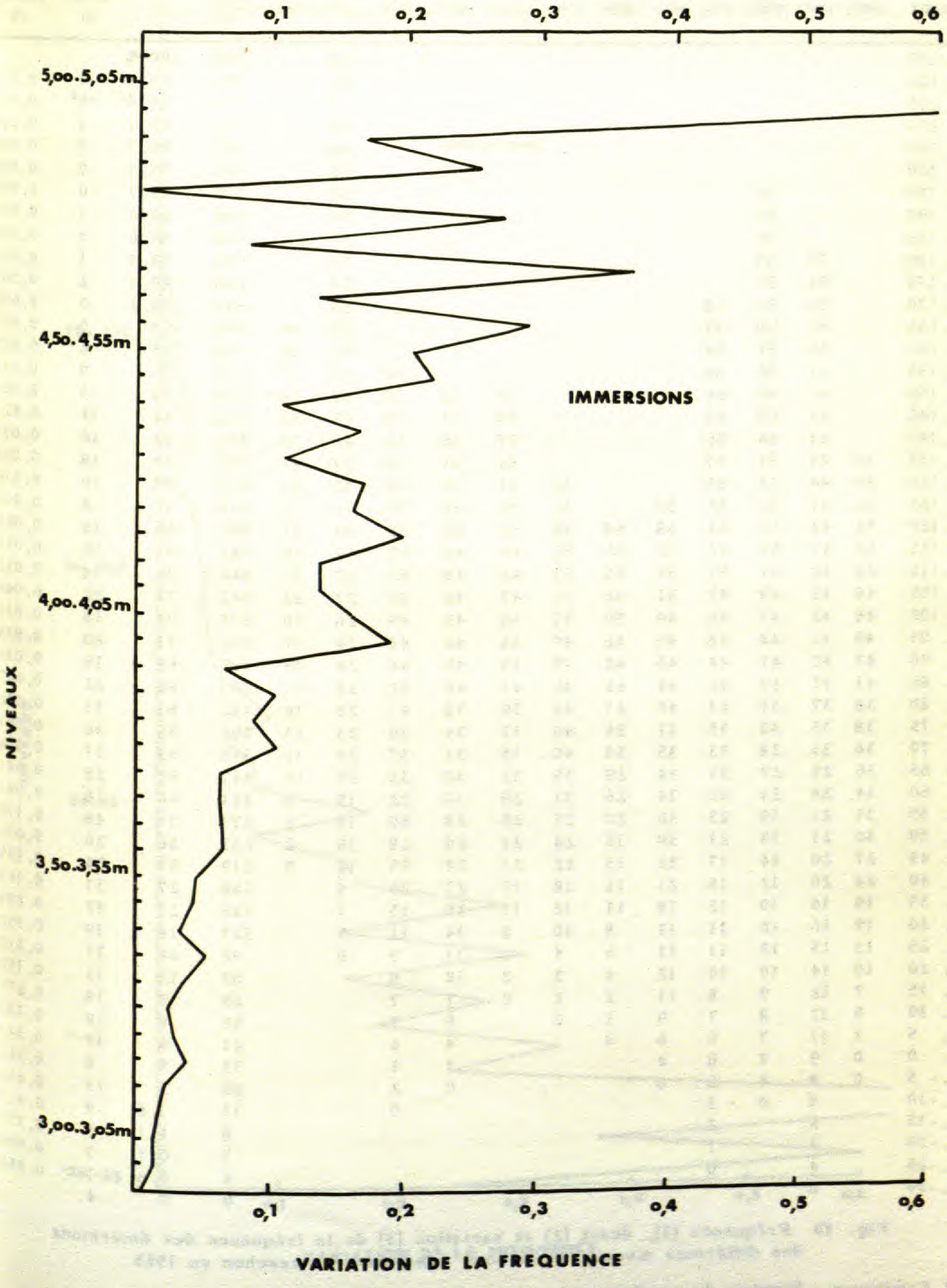


Fig. 18 Graphique de la variation de la fréquence des immersions des différents niveaux de la zone intertidale à Arcachon en 1963.

NIVEAUX	JANV.	FEV.	MARS	AVR.	MAI	JUIN	JUIL.	AOUT	SEPT.	OCT.	NOV.	DEC.	TOTAL 1963	%	ECART (2)	VARIATION (3)
220, 225											58		705	100 %		
215, 220											57		704	99, 8	-1	0, 001
210, 215											57		704	99, 8	0	0, 000
205, 210											56		703	99, 7	1	0, 001
200, 205											56		703	99, 7	0	0, 000
195, 200											56		703	99, 7	0	0, 000
190, 195			60								56		703	99, 7	0	0, 000
185, 190			59								56		702	99, 6	1	0, 001
180, 185			59								56		702	99, 6	0	0, 000
175, 180		54	59								55		701	99, 4	1	0, 001
170, 175		53	59								54		699	99, 1	2	0, 003
165, 170		53	59	58							54		699	99, 1	0	0, 000
160, 165		52	58	57							52	60	694	98	5	0, 007
155, 160		50	57	57							50	59	688	98	6	0, 009
150, 155		47	56	56						60	48	57	679	96	9	0, 013
145, 150		47	55	56				60	58	59	47	55	674	96	5	0, 007
140, 145		44	55	55				58	57	59	43	53	661	94	13	0, 020
135, 140		44	54	55				57	56	58	40	50	651	92	10	0, 015
130, 135	60	44	54	53				54	53	58	34	46	633	90	18	0, 028
125, 130	59	44	53	53			60	53	53	55	32	44	623	88	10	0, 016
120, 125	56	44	52	53	59		60	52	53	55	31	42	615	87	8	0, 013
115, 120	54	44	51	53	58	58	55	52	50	55	29	41	600	85	15	0, 025
110, 115	52	43	51	52	55	56	55	49	48	55	28	38	582	83	18	0, 031
105, 110	49	42	51	51	55	55	53	48	48	52	27	33	564	80	18	0, 032
100, 105	49	42	49	47	51	52	51	47	46	49	27	32	542	77	22	0, 040
95, 100	46	42	47	46	49	50	51	46	42	49	26	30	524	74	18	0, 034
90, 95	45	42	44	46	45	46	49	46	42	48	24	27	504	71	20	0, 039
85, 90	43	42	41	44	45	45	49	45	40	44	24	23	485	69	19	0, 039
80, 85	41	41	39	42	44	43	46	41	40	42	23	21	463	66	22	0, 047
75, 80	38	37	34	41	40	41	44	39	38	41	23	16	432	61	31	0, 072
70, 75	38	35	30	35	37	36	40	37	34	40	23	11	396	56	36	0, 091
65, 70	36	33	28	33	35	33	40	35	31	37	23	11	375	53	21	0, 056
60, 65	36	29	27	31	34	29	35	31	30	35	20	10	347	49	28	0, 081
55, 60	34	28	24	30	34	26	31	28	30	32	19	5	321	46	26	0, 081
50, 55	31	23	19	23	30	20	27	25	28	30	15	2	273	39	48	0, 176
45, 50	30	21	19	21	30	15	24	23	25	28	15	2	253	36	20	0, 079
40, 45	27	20	14	17	22	13	22	21	24	25	14	0	219	31	34	0, 155
35, 40	24	20	12	15	21	11	18	17	21	20	9		188	27	31	0, 165
30, 35	19	16	10	12	18	11	12	11	15	15	7		146	21	42	0, 288
25, 30	19	16	10	11	17	8	10	8	14	11	3		127	18	19	0, 150
20, 25	13	15	10	11	13	6	4	4	11	9	0		96	14	31	0, 310
15, 20	10	14	10	10	12	4	3	2	10	8			83	12	13	0, 157
10, 15	7	12	9	8	11	2	2	0	7	7			65	9	18	0, 277
5, 10	5	12	8	7	9	1	0		6	7			55	8	10	0, 181
0, 5	1	11	7	6	6	0			4	6			41	6	14	0, 341
- 5, 0	0	9	7	6	4				3	3			33	5	8	0, 242
-10, - 5	0	8	4	6	0				0	2			20	3	13	0, 650
-15, -10		8	0	3						0			11	1, 6	9	0, 818
-20, -15		5		3									8	1, 1	3	0, 375
-25, -20		4		1									5	0, 7	3	0, 600
-30, -25		4		0									4	0, 6	1	0, 250
-35, -30		0											0	0	4	

Fig. 19 Fréquence (1), écart (2) et variation (3) de la fréquence des émersions des différents niveaux de la zone intertidale à Arcachon en 1963

(1) Fréquence : Nombre de marées ayant découvert le niveau annoncé.

(2) Ecart : Fréquence annuelle du niveau supérieur diminuée de celle du niveau considéré.

(3) Variation : Ecart divisé par la fréquence annuelle du niveau considéré.

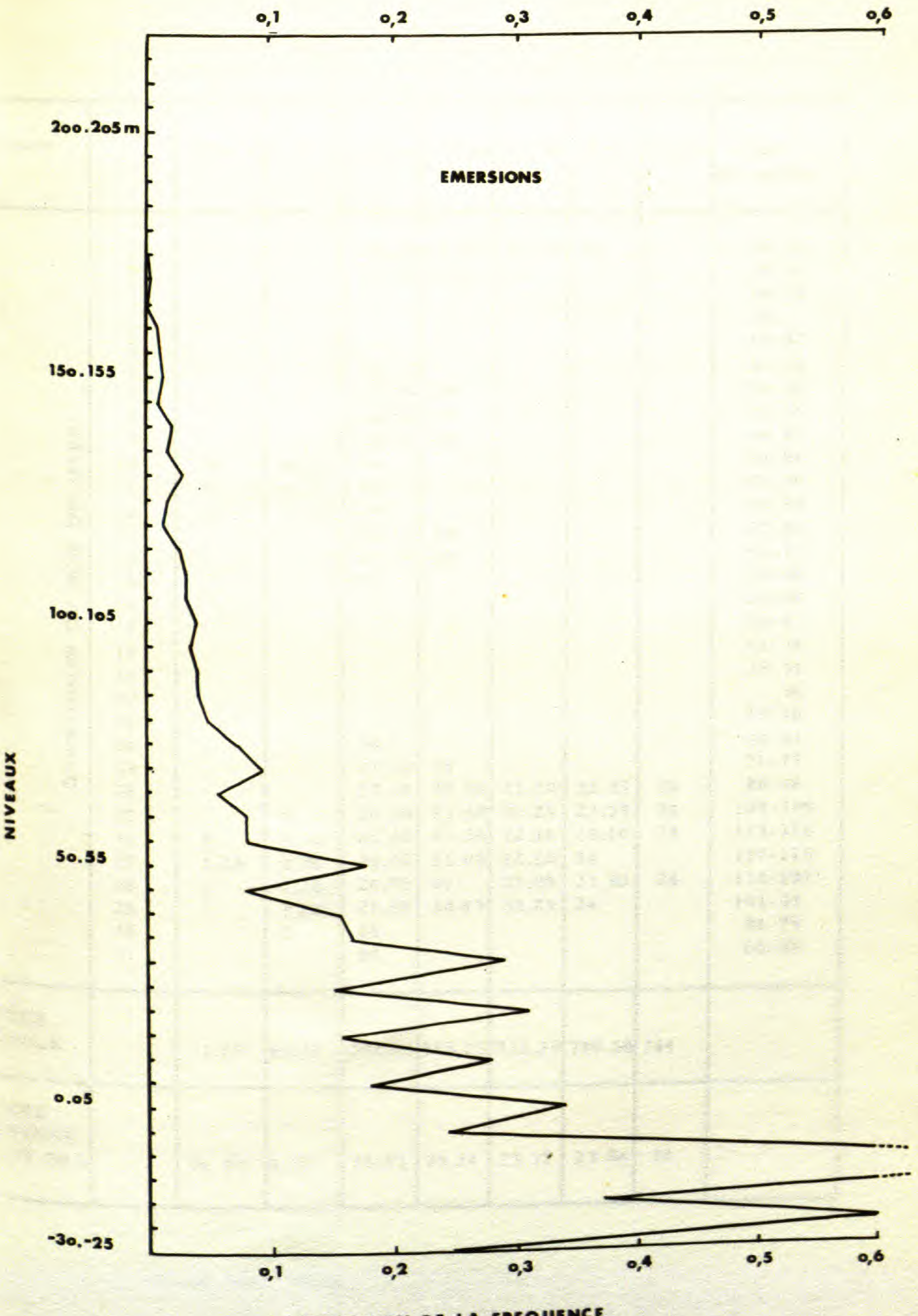


Fig. 20 Graphique de la variation de la fréquence des émersions des différents niveaux de la zone intertidale à Arcachon en 1963.

Niveaux (QUANTIEMES DU MOIS DE MARS)	4,60 m	4,40 m	4,20 m	4 m	3,80 m	3,60 m	3,40 m	3,20 m	3 m	2,80 m	2,60 m	2,40 m	2,20 m	2 m	1,80 m	1,60 m	1,40 m	1,20 m	1 m	0,80 m	0,60 m	0,40 m	0,20 m	0 m	-0,20 m	Cœff. de marée
1				0	0.40	2	4.30	6.10	7.55	9.20	10.25	11.20	12.20	13.35	14.40	15.40	16.40	17.35	18.30	19.25	20.20	21.35	22.55	24		84-76
2						0	1.40	4.50	6.20	7.40	9.10	10.40	12.05	13.30	14.50	15.55	17.05	18.15	19.15	20.25	22.15	23.35	24			68-60
3						0	0.40	2.35	5.30	7.35	9.30	11.10	12.50	14.30	16.05	17.35	19.05	20.45	22.40	24						54-48
4							0	0.40	3.35	5.30	7.40	9.40	11.35	13.15	15.05	16.50	18.30	20.15	23.10	24						45...
5								0	4.20	6.40	8	9.30	11.20	13	14.50	16.20	17.55	19.25	21.20	24						45-47
6						0	0.20	3.50	6.15	7.55	9.40	11.10	12.20	13.50	15.20	16.45	18	19.20	20.45	23.05	24					50-55
7						0	3.30	5.30	7.20	8.55	10.25	11.55	13.25	14.25	15.20	16.20	17.25	18.30	19.30	20.45	22.25	24				61-66
8				0	1.20	4	5.40	7.25	8.50	10.05	11.25	12.40	13.55	15.05	16.20	17.30	18.20	19	19.50	20.55	22.55	24				71-76
9			0	2.35	4.35	6.05	7.20	8.35	9.55	11.10	12.20	13.35	14.50	15.55	17.05	18.05	19.15	20.20	21.20	22.40	23.30	24				80-83
10	0	0.40	1.55	4.05	5.40	6.55	8.10	9.20	10.40	11.50	13	14.10	15.25	16.30	17.35	18.45	19.45	20.50	21.55	23	24					86-88
11	0	1.25	3.35	5.05	6.20	7.40	9	10	11.05	12.15	13.25	14.25	15.35	16.40	17.45	18.40	19.50	20.45	21.30	22.30	24					89-90
12	0	1.05	1.55	3.30	5.15	6.35	7.50	9.05	10.10	11.20	12.45	13.50	15	16.05	17.05	18.10	19.10	20.10	21.10	22.50	24					89-88
13			0	1.05	3.40	5.15	6.45	8.10	9.30	10.50	12.05	13.15	14.30	15.40	16.45	17.45	18.30	19.05	20	21	22.10	24				87-84
14			0	0.40	3.35	5.25	7	8.25	9.50	11.05	12.20	13.35	14.45	16.10	16.50	17.35	18.35	19.35	20.40	22.05	23.30	24				81-77
15				0	0.25	4	5.55	7.40	9.15	10.40	12.10	13.30	14.45	15.40	16.45	17.50	19	20.10	21.20	23.45	24					73-68
16					0	1.15	4.20	6.30	8.15	10.05	11.35	13.15	14.20	15.55	17.15	18.25	19.45	21.15	24							63-58
17							0	4.30	7	9.15	10.35	12.10	13.55	15.40	17.05	18.40	20.10	22.30	24							52-47
18							0	1.30	5.25	7.40	9.45	12.05	14.15	16.25	18.35	21.05	22.30	24								42-38
19							0	0.10	4.10	7.30	10.05	12.25	14.40	17.15	19.35	22.40	24									35-34
20						0	0.15	4.10	6.55	9.15	11.35	14	16.20	19.15	21.50	24										...36
21						0	3.05	6.15	7.45	9.15	11.05	12.55	14.45	16.55	18.25	20.20	23	24								40-46
22					0	1.35	4.45	6.40	8.20	10.05	11.25	12.30	13.30	14.55	16.15	17.30	18.40	19.55	21.20	23.40	24					54-62
23					0	3.20	5.15	6.55	8.25	9.50	11.10	12.20	13.40	14.35	15.35	16.20	17.05	17.50	18.55	19.55	21.05	24				71-79
24				0	2.50	4.40	6	7.20	8.35	9.45	10.50	11.55	13.05	14.10	15.05	15.55	16.55	17.50	18.25	18.55	19.35	20.20	21.10	22.35	24	88-96
25		0	0.50	3.15	4.40	5.55	7.05	8.20	9.25	10.25	11.35	12.35	13.35	14.35	15.25	16.15	17.15	18.05	18.50	19.40	20.30	21.30	22.25	23.35	24	103-109
26	0	2.10	3.55	5.10	6.15	7.25	8.30	9.30	10.30	11.30	12.30	13.30	14.20	15.20	16.10	17	17.45	18.30	19.10	20	20.40	21.35	22.10	23.10	24	113-116
27	1.15	2.35	4.15	5.35	6.40	7.45	8.50	9.45	10.45	11.40	12.40	13.40	14.35	15.30	16.15	17.10	17.55	18.45	19.25	19.55	20.30	21.05	22.10	24		117-115
28	0	1.20	3.25	4.50	6	7.10	8.20	9.20	10.30	11.30	12.30	13.25	14.25	15.25	16.15	16.55	17.35	18.05	18.40	19.25	20.05	21	22.05	23.30	24	112-107
29	0	1.20	2.05	5.10	6.25	7.40	8.45	9.55	11.05	12.10	13.20	14.10	14.55	15.40	16.20	17.10	18.10	18.55	19.40	20.35	21.55	22.45	23.25	24		101-93
30		0	1.35	3.25	5.25	7	8.20	9.35	11	12	12.55	13.50	15.05	16.15	17.15	18.20	19.20	20.20	21.30	22.55	24					84-75
31					0	1.35	4.10	6.40	7.10	9.30	11.05	12.25	14	15.20	16.40	17.45	18.55	20.10	21.40	23.10	24					66-57
DUREE TOTALE	1.15	10.35	23.30	44.25	69.45	103.15	146	199.20	255.45	304.15	349.00	391.35	434.05	477	516.20	555.15	590.05	622.10	654.30	686.35	709.25	725.25	732.20	740.50	744	
DUREE MOYENNE Par 24.00 h	0h.02'	0.20	0.45	01.26	02.15	03.20	04.43	06.26	08.15	09.49	!1.15	12.38	14.00	15.23	16.39	17.55	19.02	20.04	21.07	22.09	22.53	23.24	23.37	23.54	24	

Fig. 21 Durée d'immersion des différents niveaux de la zone intertidale à Arcachon

durant le mois de mars 1963

Niveaux	Immersion (1)	Emersion (1)	Rapport I/E	Ecart (2)	Variation (3)
4,40 m.	(4)	(4)			
4,20	0 h. 19'	23 h. 41'	0,014		
4,00	0 h. 53'	23 h. 07'	0,038	0 h. 34'	0,641
3,80	1 h. 44'	22 h. 16'	0,077	0 h. 50'	0,481
3,60	2 h. 53'	21 h. 07'	0,136	1 h. 09'	0,399
3,40	4 h. 19'	19 h. 41'	0,220	1 h. 26'	0,332
3,20	6 h. 00'	18 h. 00'	0,33	1 h. 41'	0,280
3,00	7 h. 49'	16 h. 11'	0,48	1 h. 49'	0,232
2,80	9 h. 23'	14 h. 37'	0,64	1 h. 34'	0,167
2,60	10 h. 49'	13 h. 11'	0,82	1 h. 26'	0,133
2,40	12 h. 13'	11 h. 47'	1,04	1 h. 24'	0,115
2,20	13 h. 35'	10 h. 25'	1,30	1 h. 22'	0,101
2,00	14 h. 55'	9 h. 05'	1,64	1 h. 20'	0,089
1,80	16 h. 10'	7 h. 50'	2,06	1 h. 15'	0,078
1,60	17 h. 24'	6 h. 36'	2,64	1 h. 14'	0,071
1,40	18 h. 33'	5 h. 27'	3,40	1 h. 09'	0,062
1,20	19 h. 40'	4 h. 20'	4,54	1 h. 07'	0,057
1,00	20 h. 48'	3 h. 12'	6,49	1 h. 08'	0,054
0,80	21 h. 49'	2 h. 11'	10,00	1 h. 01'	0,047
0,60	22 h. 40'	1 h. 20'	16,89	0 h. 51'	0,038
0,40	23 h. 19'	0 h. 41'	33,70	0 h. 39'	0,028
0,20	23 h. 42'	0 h. 18'	76,84	0 h. 23'	0,016
0,00	(4)	(4)			

(1) Durée moyenne par 24 heures pour le premier semestre 1963.

(2) Durée moyenne d'immersion du niveau considéré diminuée de celle du niveau supérieur.

(3) La variation est l'écart divisé par la durée moyenne d'immersion du niveau considéré.

(4) Moyenne non calculée, sans signification, la marée atteignant trop irrégulièrement ces niveaux.

Fig. 22 Durée d'immersion & d'émersion des différents niveaux de la zone intertidale - Arcachon (1er semestre 1963).

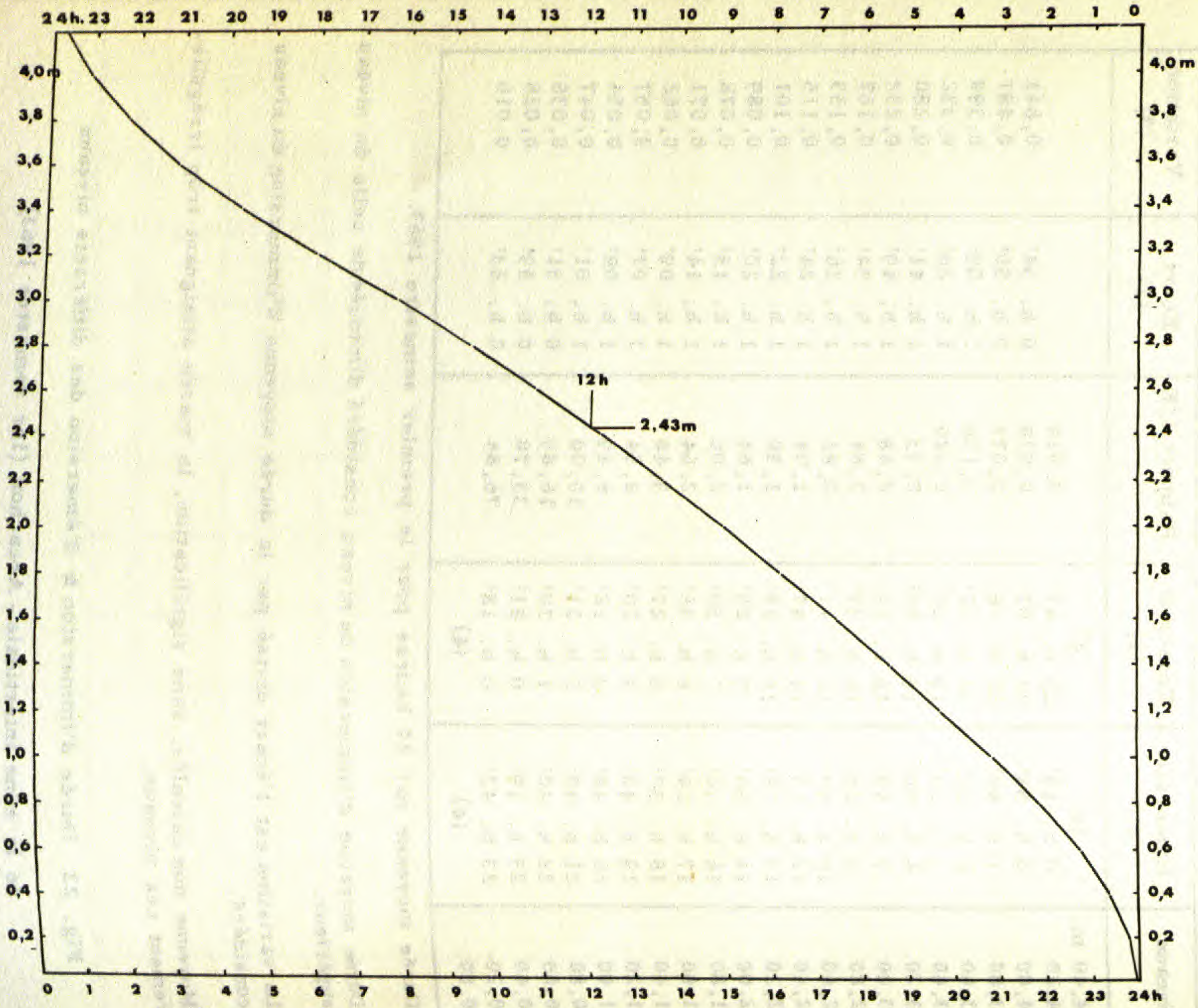


Fig. 23 Graphique des durées d'immersion et d'émersion des différents niveaux de la zone intertidale dans la baie d'Arcachon. 1er semestre 1963.

Fig. 24 Graphique de la variation des rapports E/I et I/E suivant les niveaux.

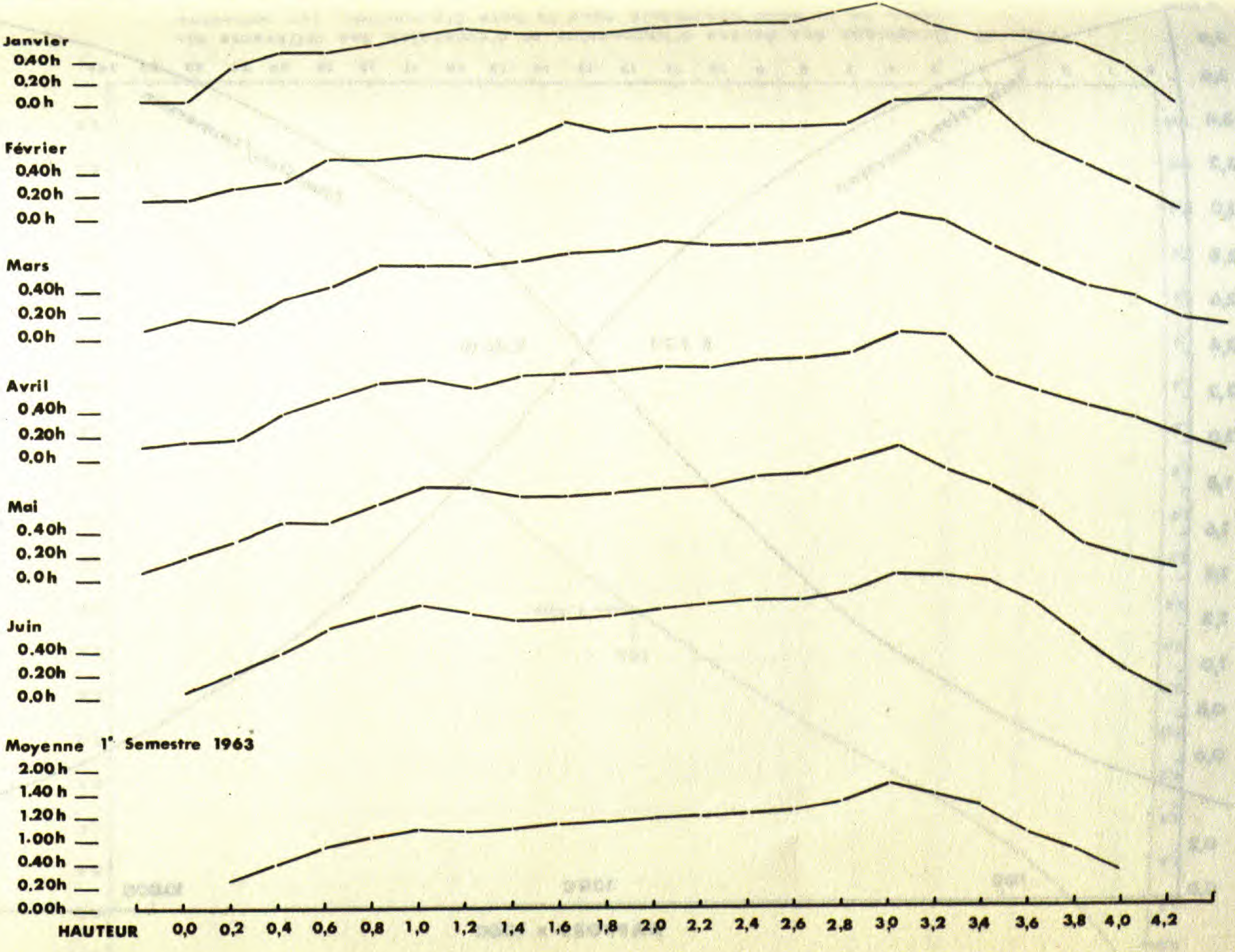


Fig. 25 Graphique des écarts du temps moyen d'immersion de niveaux en niveaux. Arcachon 1er semestre 1963.

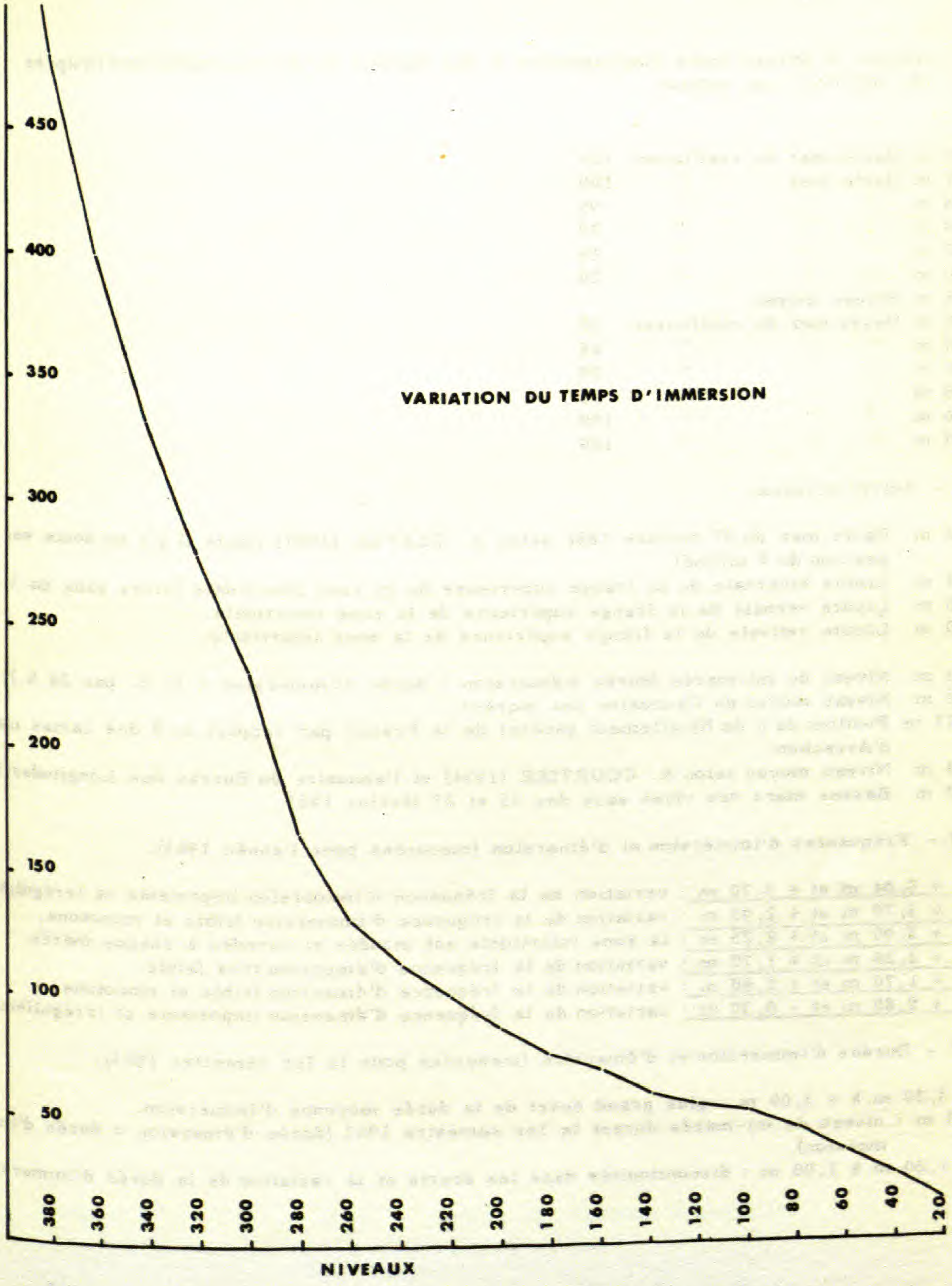


Fig. 26 Graphique de la variation (écart/durée) du temps moyen d'immersion des différents niveaux de la zone intertidale à Arcachon 1er semestre 1963.

I. - Hautes et basses mers correspondant à des marées de divers coefficients (d'après B. SALVAT, non publié).

+ 4,80 m	Haute mer de coefficient	120
+ 4,27 m	Haute mer "	100
+ 4,18 m	" " "	95
+ 3,70 m	" " "	70
+ 3,20 m	" " "	45
+ 2,70 m	" " "	20
+ 2,15 m	Niveau moyen	
+ 1,68 m	Basse mer de coefficient	20
+ 1,10 m	" " "	45
+ 0,60 m	" " "	70
+ 0,25 m	" " "	95
+ 0,20 m	" " "	100
- 0,05 m	" " "	120

II. - Autres niveaux.

+ 5,42 m Haute mer du 27 octobre 1882 selon A. CLAVEL (1887) (mais il y a un doute sur la position du 0 utilisé).
+ 5,04 m Limite hivernale de la frange supérieure de la zone intertidale (vives eaux du 3.12.63
+ 4,60 m Limite vernale de la frange supérieure de la zone intertidale.
+ 4,30 m Limite estivale de la frange supérieure de la zone intertidale.

+ 2,43 m Niveau de mi-marée (durée d'émersion = durée d'immersion = 12 h. par 24 h.).
+ 2,20 m Niveau moyen de l'annuaire des marées.
+ 1,977 m Position du 0 du Nivellement général de la France par rapport au 0 des cartes marines d'Arcachon.
+ 1,93 m Niveau moyen selon A. COURTIER (1934) et l'annuaire du Bureau des Longitudes (1964).
- 0,30 m Basses mers des vives eaux des 25 et 27 février 1963.

III. - Fréquences d'immersion et d'émersion (mesurées pour l'année 1963).

Entre + 5,04 m et + 3,70 m : variation de la fréquence d'immersion importante et irrégulière.
Entre + 3,70 m et + 2,90 m : variation de la fréquence d'immersion faible et monotone.
Entre + 2,90 m et + 2,25 m : la zone intertidale est inondée et exondée à chaque marée.
Entre + 2,25 m et + 1,70 m : variation de la fréquence d'émersion très faible.
Entre + 1,70 m et + 0,80 m : variation de la fréquence d'émersion faible et monotone.
Entre + 0,80 m et - 0,30 m : variation de la fréquence d'émersion importante et irrégulière.

IV. - Durées d'immersion et d'émersion (mesurées pour le 1er semestre 1963).

De + 3,20 m à + 3,00 m : plus grand écart de la durée moyenne d'immersion.
+ 2,43 m : niveau de mi-marée durant le 1er semestre 1963 (durée d'émersion = durée d'immersion).
De + 1,20 m à 1,00 m : discontinuités dans les écarts et la variation de la durée d'immersion.

Fig. 27
Niveaux marégraphiques remarquables de la zone intertidale à Arcachon.

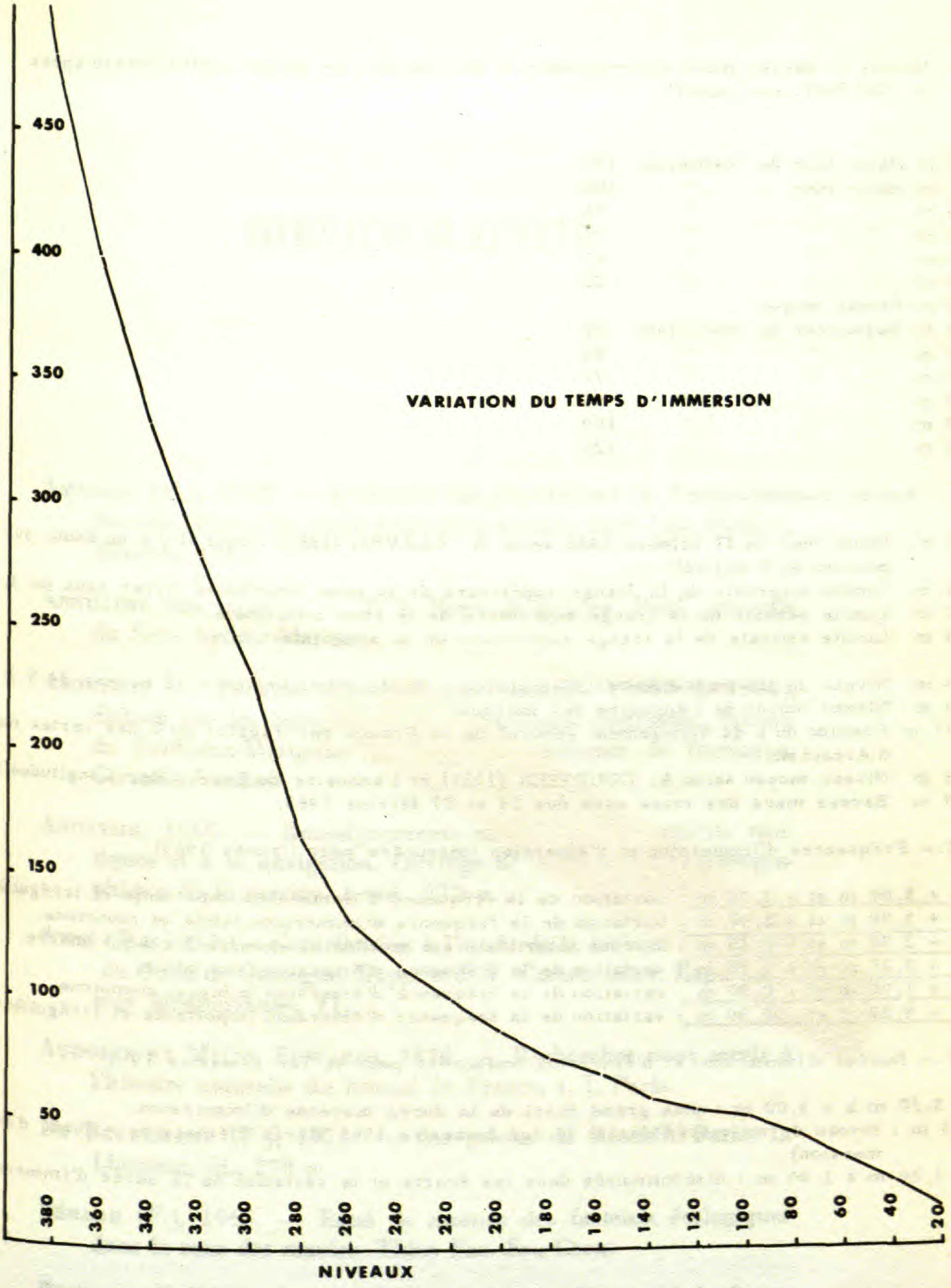


Fig. 26 Graphique de la variation (écart/durée) du temps moyen d'immersion des différents niveaux de la zone intertidale à Arcachon 1er semestre 1963.

I.- Hautes et basses mers correspondant à des marées de divers coefficients (d'après B. SALVAT, non publié).

+ 4,80 m	Haute mer de coefficient	120
+ 4,27 m	Haute mer "	100
+ 4,18 m	" " "	95
+ 3,70 m	" " "	70
+ 3,20 m	" " "	45
+ 2,70 m	" " "	20
+ 2,15 m	Niveau moyen	
+ 1,68 m	Basse mer de coefficient	20
+ 1,10 m	" " "	45
+ 0,60 m	" " "	70
+ 0,25 m	" " "	95
+ 0,20 m	" " "	100
- 0,05 m	" " "	120

II.- Autres niveaux.

+ 5,42 m	Haute mer du 27 octobre 1882 selon A. CLAVEL (1887) (mais il y a un doute sur la position du 0 utilisé).
+ 5,04 m	Limite hivernale de la frange supérieure de la zone intertidale (vives eaux du 3.12.63
+ 4,60 m	Limite vernale de la frange supérieure de la zone intertidale.
+ 4,30 m	Limite estivale de la frange supérieure de la zone intertidale.
+ 2,43 m	Niveau de mi-marée (durée d'émersion = durée d'immersion = 12 h. par 24 h.).
+ 2,20 m	Niveau moyen de l'annuaire des marées.
+ 1,977 m	Position du 0 du Nivellement général de la France par rapport au 0 des cartes marines d'Arcachon.
+ 1,93 m	Niveau moyen selon A. COURTIER (1934) et l'annuaire du Bureau des Longitudes (1964).
- 0,30 m	Basses mers des vives eaux des 25 et 27 février 1963.

III.- Fréquences d'immersion et d'émersion (mesurées pour l'année 1963).

Entre + 5,04 m et + 3,70 m : variation de la fréquence d'immersion importante et irrégulière.
Entre + 3,70 m et + 2,90 m : variation de la fréquence d'immersion faible et monotone.
Entre + 2,90 m et + 2,25 m : la zone intertidale est inondée et exondée à chaque marée.
Entre + 2,25 m et + 1,70 m : variation de la fréquence d'émersion très faible.
Entre + 1,70 m et + 0,80 m : variation de la fréquence d'émersion faible et monotone.
Entre + 0,80 m et - 0,30 m : variation de la fréquence d'émersion importante et irrégulière.

IV.- Durées d'immersion et d'émersion (mesurées pour le 1er semestre 1963).

De + 3,20 m à + 3,00 m : plus grand écart de la durée moyenne d'immersion.
+ 2,43 m : niveau de mi-marée durant le 1er semestre 1963 (durée d'émersion = durée d'immersion).
De + 1,20 m à 1,00 m : discontinuités dans les écarts et la variation de la durée d'immersion.

Fig. 27
Niveaux marégraphiques remarquables de la zone intertidale à Arcachon.

BIBLIOGRAPHIE

AMANIEU (M.), 1963. — Evolution des populations de *Paragnathia formica* (Hesse) au cours d'un cycle annuel. *Bull. Inst. Océano.*, Monaco, 1261.

ANNUAIRE DES MARÉES. — T. I. Ports de France. Publ. annuelle du Serv. hydro. Marine.

ANONYME. — *Bulletin climatologique mensuel* (1960 à 1965), élaboré par les Services de la Météorologie Nationale, Station de Bordeaux-Mérignac, pour les départements de Dordogne, Gironde, Landes.

ANONYME, 1958. — Renseignements relatifs aux documents nautiques et à la navigation. Ouvrage n° 1 du Service hydrographique de la marine. 1 vol., 272 p.

ARNÉ (P.), 1938. — Contribution à l'étude de la biologie des muges du Golfe de Gascogne. Rapp. et P.V. Comm. inter. Explor. Sc. mer Méditerranée, 11.

AUDOUIN ET MILNE EDWARDS, 1834. — Recherches pour servir à l'histoire naturelle du littoral de France, t. I, Paris.

DE BEAUCHAMP (P.), 1914. — Les grèves de Roscoff. Paris, L. Lhomme, éd., 270 p.

BÉNARD (F.), 1965. — Essai de mesure des facteurs écologiques dans la zone des marées. Thèse Fac. Sc., Caen.

BOISSEAU (J.-P.) ET LUBET (P.-E.), 1954. — Notes sur la faune d'Arcachon (2e série). *Bull. Soc. Zool. France*, 79, 5-6, 409-411.

BOUCHET (J.-M.), 1962 *a*. — Etude préliminaire des conditions physiques et sédimentologiques d'un chenal du bassin d'Arcachon (chenal du Courbey). *Bull. Inst. Océano.*, Monaco, 1233, 1-19.

BOUCHET (J.-M.), 1962 *b*. — Etude bionomique d'une fraction de chenal du bassin d'Arcachon (chenal du Courbey). *Bull. Inst. Océano.*, Monaco, 1252, 1-16.

BOUCHET (J.-M.), 1966. — Carte marine des chenaux, bancs de sable et crassats du bassin d'Arcachon. Féret éd., Bordeaux.

BRÉMOND (J.-Cl.), 1957. — Etude statistique des hauteurs des nappes d'eau résultant du choc des vagues sur une paroi rocheuse. *C. R. Acad. Sc. Fr.*, 245, 19, 1643-1645.

BRÉMOND (J.-Cl.), 1958. — Enregistrement des temps d'immersion à différents niveaux, dus aux nappes d'eau induites par les vagues se brisant sur une paroi rocheuse. *Vie et Milieu*, 9, 3, 257-277.

BROUARDEL ET VERNET, 1958. — Recherches expérimentales sur la variation, en Méditerranée, de la teneur en oxygène de l'eau au proche voisinage des sédiments. *Bull. Inst. Océano.*, Monaco, 1111, 1-34.

CALLAME (B.), 1961. — Contribution à l'étude du milieu meuble intercotidal (côtes charentaises). Trav. C.R.E.O., N.S. 4. 1, 2, 3, 1-118.

CASPARI (E.), 1874. — Mémoire sur le bassin d'Arcachon. Dépôt des cartes et plans de la Marine, Imprimerie Nationale, 32 p., 8 pl.

CLARCK (W.N.), 1922. — The determination of hydrogen ion. Baltimore, 2e édit., 480 p.

CLAVEL (A.), 1887. — Les ports maritimes de France. Notice sur le bassin d'Arcachon. Paris, Imprimerie Nationale.

COURTIER (A.), 1934. — Données numériques concernant les marées des côtes de France. Publ. n° 14-1016 du Service hydrographique de la Marine, 71 p.

CUENOT (L.), 1927. — Contributions à la faune du bassin d'Arcachon. 9, Revue générale de la faune et bibliographie. *Bull. Stat. biol. Arcachon*, 24, 229-308.

DAVANT (P.) et SALVAT (B.), 1961. — Recherches écologiques sur la macrofaune intercotidale du bassin d'Arcachon. 1, Le milieu physique. *Vie et Milieu*, 12, 3, 405-471.

DEBYSER (J.), 1952 *a*. — Variation du pH dans l'épaisseur d'une vase fluvio-marine. *C. R. Acad. Sc. Fr.*, 234, 741-743.

DEBYSER (J.), 1952 *b*. — Le pH de la pellicule superficielle d'une vase fluvio-marine. *C. R. Acad. Sc. Fr.*, 234, 864-866.

DEBYSER (J.), 1957. — La sédimentation dans le bassin d'Arcachon. *Bull. C.E.R.S.*, Biarritz, 3, 405-418.

DEBYSER (J.), 1961. —Contribution à l'étude géochimique des vases marines. Thèse Fac. Sci. Paris, 1959 et Inst. franç. pétrole Divis. Sédimentologie. Réf. 6005, 249 p.

DUSSART (B.) et FRANCIS-BŒUF (Cl.), 1949. — Technique du dosage de l'oxygène dissous dans l'eau, basée sur la méthode de Winkler. *Circ. C.R.E.O.*, I.T., n° 1, 6 p.

ESCANDE-LABROUCHE (R.), 1964. — Etude statistique et systématique du Phytoplancton du bassin d'Arcachon. Thèse 3[e] cycle (Phytobiologie cellulaire et cryptogamie). Fac. Sci. Bordeaux.

FICHOT (E.), 1949. — Exposé critique de la théorie des marées. *Annuaire du Bureau des Longitudes*, t. XII, Paris.

FISCHER (E.), 1928. — Recherches de bionomie et d'océanographie littorales sur la Rance et le littoral de la Manche. *Ann. Inst. Océano.*, 5, 201-429. Thèse.

FONTAINE (M.), 1960. — Remarques sur les difficultés des recherches éco-physiologiques appliquées à la solution de certains problèmes posés par l'étude écologique des milieux lagunaires. Comm. intern. Explor. scient. Médit. Rapport et P.V., 15, 3, 163-170.

FORBES et HANLEY, 1853. — *History of british mollusca*, t. I.

FRANCIS-BŒUF (Cl.), 1947 *a*. — Recherches sur le milieu fluvio-marin et les dépôts d'estuaire. *Ann. Inst. Océano.*, N.S., 23, 3, 149-344. Thèse.

FRANCIS-BŒUF (Cl.), 1947 *b*. — Sur la teneur en oxygène dissous du milieu intérieur des vases fluvio-marines. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 225, 392-394..

FRANCIS-BŒUF (Cl.), 1947 *c*. — Production et consommation d'oxygène par la pellicule superficielle des vases fluvio-marines. *C.R. Acad. Sci. Fr.*, 225, 820-822.

FRANCIS-BŒUF (Cl.), 1958 *a*. — Sur la possibilité de concevoir une physiologie des sédiments marins. *Bull. Mus. Hist. nat.*, Marseille, 8, 1, 37-46.

FRANCIS-BŒUF (Cl.), 1948 *b*. — Comportement des vases fluvio-marines vis-à-vis de l'oxygène dissous dans le milieu extérieur. *Rev. Inst. Fr. Pétrole*, 3, 5, 119-133.

GUILCHER (A.), 1965. — Précis d'hydrologie marine et continentale. Masson éd., 1 vol., 389 p.

HARVEY (H.W.), 1949. — Chimie et biologie de l'eau de mer. *Biblio. Scient. internat.*, P.U.F., Paris, 177 p. Ed. française, trad. Cl. Francis-Bœuf et Cl. Lalou.

HAUTREUX (A.), 1895 *a*. — Côte des Landes et bassin d'Arcachon. Les vents, les courants, les températures et les densités de la mer. Cong. nat. Soc. Fr. Géogr., 16e session Bordeaux.

HAUTREUX (A.), 1895 *b*. — Côte des Landes et bassin d'Arcachon : densité de la surface de la mer. *Bull. Soc. Géog. commerc.*, Bordeaux, 18.

HAUTREUX (A.), 1900. — La côte des Landes de Gascogne. La géographie. *Bull. Soc. Géog.*, 11, 337-342 et 463-483.

HAUTREUX (A.), 1909. — Bassin d'Arcachon et région côtière des Landes. Températures et densités. *Bull. Stat. biol. Arcachon*, 12e année, 277-290.

HAUTREUX ıA.), 1912. — Golfe de Gascogne. Les vents sur la côte landaise. *Bull. Stat. biol. Arcachon*, 14e année, 7-16.

JOLYET, HAMEAU et LLAGUET, 1923. — Constantes physiques et salinité de l'eau du bassin d'Arcachon. Assoc. franç. Avanc. Sci., 47e session, Bordeaux, 562-563.

LABBÉ (A.), 1932 *a*. — Le pH et le rythme des marées. C. R. Acad. Fr., 195, 1297-1300.

LABBÉ (A.), 1932 *b*. — La notion de pH en océanographie et en biologie marine. *Ann. Inst. Océano.*, 12, 217-344.

LALESQUE (F.), 1919. — Arcachon, ville de santé. Monographie scientifique et médicale. Masson et C[ie], éd., Paris, 798 p.

LE CAMPION (J.), 1966. — Contribution à l'étude des Foraminifères du bassin d'Arcachon et du proche Océan. Thèse 3[e] cycle (Océanographie). Fac. Sci. Aix-Marseille.

LE DANTEC (J.), 1955. — Quelques observations sur la biologie des muges des réservoirs de Certes (Audenge). *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 19, 1, 93-112.

LE DANTEC (J.), 1957. — Le bassin d'Arcachon : conditions de milieu et gisements naturels d'huîtres. *Cons. inter. Explor. Mer. Com. Moll. et Crustacés*, n° 49.

LE DANTEC (J.), 1958. — Quelques observations relatives à l'action du froid sur les huîtres. *Cons. perm. inter. Explor. Mer., Annales biol.*, 13, (1956), 126-127.

LE DANTEC (J.), 1959. — Déclin du rendement sur les concessions ostréicoles de la zone N.E. du bassin d'Arcachon. *Cons. inter. Explor. Mer. Com. Moll. et Crustacés*, n° 69.

LE DANTEC (J.), 1960. — Observations complémentaires sur les conditions de milieu du bassin d'Arcachon. *Cons. Inter. Explor. Mer. Com. Moll. et Crustacés*, n° 28.

LE DANTEC (J.), 1963. — L'ostréiculture dans le bassin d'Arcachon et ses rapports avec les variations du milieu. *Rev. Trav. Inst. Pêches marit.*, 27, 2, 203-210.

LE DANTEC (J.), 1965. — Remarques sur un cycle saisonnier des variations de la température de l'eau de mer au cours de la marée en une station fixe du bassin d'Arcachon. *Cons. Inter. Explor. Mer. Com. Moll. et Crustacés.*

LEGENDRE (R.), 1909. — Recherches sur les variations de température de densité et de teneur en oxygène de l'eau de la côte à Arcachon. *Bull. Stat. biol. Arcachon*, 12[e] année, 95-123.

LEGENDRE (R.), 1910. — Recherches physico-chimiques sur l'eau de la Côte à Arcachon. *Bull. Inst. Océano.*, Monaco, 7, 158, 1-26.

LEGENDRE (R.), 1922. — Variations diurnes de la concentration en ions hydrogène de l'eau de mer littorale. *C.R. Acad. Sc.*, 175, p. 773.

LEGENDRE (R.), 1924. — Variations de concentration des ions hydrogène des fonds marins littoraux. *C.R. Soc. biol.*, 90, p. 183.

LEGENDRE (R.), 1925. — La concentration en ions hydrogène de l'eau de mer. Le pH. P.U.F., Paris, 1-291.

LEGENDRE (R.), 1937 *a*. — Bibliographie complémentaire sur la concentration en ions hydrogène de l'eau de mer, 1925-1935. *Bull. Inst. Océano.*, 724, 1-32.

LEGENDRE (R.), 1937 *b*. — Les prises d'eau de mer et les dosages chimiques à bord. *Ann. Inst. Océano.*, 16, 335-354.

LELOUP (E.) et KONIETZKO (B.), 1956. — Recherches biologiques sur les eaux saumâtres du Bas-Escaut. *Mém. Inst. roy. Sc. nat., Belgique*, 132, 1-100, 5 pl.

LUBET (P.-E.), 1953. — Les variations saisonnières du zooplancton du bassin d'Arcachon. *Bull. Soc. Zool.* France 78, 204-216.

LUBET (P.-E.), 1955. — Notes sur le phytoplancton du bassin d'Arcachon. *Vie et Milieu*, 6, 1, 53-59.

LUBET (P.-E.), 1956 *a*. — Considérations écologiques sur les herbiers du bassin d'Arcachon. P.V. Soc. linn. Bordeaux, 96, 95-104.

LUBET (P.-E.), 1956 *b*. — Aperçu sommaire sur la macrofaune benthique des chenaux du bassin d'Arcachon. P.V. Soc. linn. Bordeaux, 96, 147-155.

LUBET (P.-E.), 1959. — Recherches sur le cycle sexuel et l'émission des gamètes chez les Mytilidés et les Pectinidés. Thèse Fac. Sci., Paris, 162 p. et *Revue Trav. I.S.T.P.M.*, 23, 4, 339-548.

D'ORBIGNY (C.-M.), 1820. — Sur les plantes marines du golfe de Gascogne et particulièrement sur celles du département de la Charente-Inférieure. *Mém. Mus. Nat. Hist. nat.*, 6, 163-203.

PAULIAN (R.), 1942. — Observations sur *Bledius spectabilis* Kraatz. *Bull. Labor. Mar. Dinard*, 24, 62-72.

PETIT (G.), 1953. — Introduction à l'étude écologique des étangs méditerranéens. *Vie et Milieu*, 4, 4, 569-604.

PÉRÈS (J.-M.), 1961. — Océanographie biologique et biologie marine. T. I, *La vie Benthique*, P.U.F., Paris, 541 p.

PÉRÈS (J.-M.), 1962. — L'étagement des formations benthiques du système littoral. *Pubbl. staz. zool. Napoli*, 32, suppl. 30-43.

PÉRÈS (J.-M.) et MOLINIER (R.), 1957. — Compte rendu du colloque tenu à Gênes par le Comité du benthos de la Commission internationale pour l'exploration scientifique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar.*, Endoume, 22, 13.

PÉRÈS (J.-M.) et PICARD (J.), 1955. — Biotopes et Biocœnoses de la Méditerranée occidentale comparés à ceux de la Manche et de l'Atlantique nord-oriental. *Arch. zool. expé. et géné.*, 92, 1, 1-70, + une carte.

PÉRÈS (J.-M.) et PICARD (J.), 1958. — Manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. trav. Stat. mar.*, Endoume, 23, 14, 7-122.

PÉRÈS (J.-M.) et PICARD (J.), 1964. — Nouveau manuel de bionomie benthique de la mer Méditerranée. *Rec. Trav. Stat. mar.*, Endoume, 31, 47, 137 p.

PRUVOT (G.), 1894. — Essai sur la topographie et la constitution des fonds sous-marins de la région de Banyuls. *Arch. Zool. exp. et géné.*, 3, 2.

PRUVOT (G.), 1897. — Essai sur les fonds et la faune de la Manche occidentale (côtes de Bretagne) comparés à ceux du golfe du Lion. *Arch. Zool. expé. et géné.*, 3, 5.

RENAUD-DEBYSER (J.), 1963. — Recherches écologiques sur la faune interstitielle des sables. Bassin d'Arcachon, île de Bimini, Bahamas. Supp. n° 15 à *Vie et Milieu*, 157 p. Thèse.

RENAUD-DEBYSER (J.) et SALVAT (B.), 1963. — Eléments de prospérité des biotopes des sédiments meubles intertidaux et écologie de leurs populations en microfaune et macrofaune. *Vie et Milieu*, 14, 3, 463-550.

RICHARD (G.), 1958. — Contribution à l'étude des vols migratoires de Corixidae (Insectes hétéroptères). Les vols de l'été 1957. *Vie et Milieu*, 9, 2, 179-199.

ROUCH (J.), 1948. — Traité d'océanographie physique. III. Les mouvements de la mer. Payot éd., Paris, 413 p.

SALVAT (B.), 1962. — Faune des sédiments meubles intertidaux du bassin d'Arcachon. Systématique et Ecologie. *Cah. Biol. mar.*, 3, 219-244.

SALVAT (B.), 1964. — Les conditions hydrodynamiques interstitielles des sédiments meubles intertidaux et la répartition verticale de la faune endogée. C.R. Acad. Sci., Paris, 259, 1576-1579.

SCHACHTER (D.), 1950. — Contribution à l'étude écologique de la Camargue. *Ann. Inst Océano.*, 25, 1, 1-108.

SMIDT (E.L.B.), 1944. — The effects of ice winters on marine littoral fauna. *Fol. Geo.* Danica II, 3, 1-36.

THOULET (J.), 1894. — Notes d'océanographie relatives au bassin d'Arcachon. *Rev. mar. et coloniale.*

THOULET (J.), 1892. — Observations océanographiques relatives au bassin d'Arcachon (Gironde). C.R. Acad. Sci., 115, 533-535.

VAILLANT (L.), 1873. — Remarques sur les zones littorales. *Mém. Soc. Biol.* 23.

VAILLANT (L.), 1892. — Nouvelles études sur les zones littorales. *Ann. Sc. Nat. Zool.*, 7, 12.

YASSINI (I.), 1966. — Ecologie des associations d'Ostracodes du bassin d'Arcachon et du littoral atlantique. Application à l'interprétation de quelques populations du Tertiaire aquitain. Thèse Fac. Sci. Bordeaux.

Imp. Ducros, Bx - Dépôt légal 1er tr. 1967.

TOME 103 1966 Série A - N° 10

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

MORPHOLOGIE ET STRUCTURE DES PLASTES CHEZ QUELQUES MONOCOTYLEDONES

J. LAPORTE-CRU
Laboratoire de Botanique
Faculté des Sciences de Bordeaux

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 10
ACTES DE LA SOCIETE LINNEENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 2 JUILLET 1966

MORPHOLOGIE ET STRUCTURE DES PLASTES CHEZ QUELQUES MONOCOTYLEDONES

par Jean LAPORTE-CRU

Nous nous sommes proposé, dans ce travail. d'étudier la forme et la structure des plastes dans divers organes chez un certain nombre de Monocotylédones. Nous avons ainsi été amené à examiner plusieurs catégories différentes de plastes, plastes incolores ou leucoplastes, amyloplastes, chloroplastes, suivant l'organe considéré, la présence de l'une ou l'autre catégorie étant sous la dépendance de la physiologie de cet organe. Chaque fois que cela nous a été possible, nous avons étudié aussi le passage de l'une à l'autre catégorie de plastes, autrement dit nous avons essayé de retracer l'évolution de ces organites, dans un organe déterminé.

I. — LES LEUCOPLASTES PROPREMENT DITS.

Les plastes possédant la structure la plus simple sont ceux qui sont dépourvus de chlorophylle et qui n'élaborent pas d'amidon. A ceux-ci on réserve le nom de leucoplastes. Nous les trouvons dans les tissus dépourvus de chlorophylle, par exemple les épidermes des feuilles, les épidermes qui recouvrent les écailles des bulbes, les parenchymes des organes de réserve (bulbes ou rhizomes) chez

les espèces où ces réserves ne sont pas constituées par de l'amidon. Nous en trouvons également parfois dans certaines régions du parenchyme foliaire (ainsi chez les *Iris* les bases des feuilles sont entièrement dépourvues de chlorophylle). Un premier exemple nous est donné par l'épiderme foliaire d'*Iris germanica*, tissu incolore et dépourvu d'amidon, formé de cellules allongées : on y observe des plastes filamenteux de 6 à 7 μ de long, contenant quelques petites granulations. Dans l'épiderme de la feuille de Tulipe, on trouve également des plastes filamenteux. Dans l'épiderme de la feuille de Narcisse au contraire, les plastes sont de forme globuleuse et renferment des petites granulations de nature lipidique.

Certaines espèces d'*Iris* possèdent des rhizomes qui, de manière constante, ne renferment pas d'amidon dans leurs cellules (par exemple *Iris orientalis* et *Iris sambucina*). Les rhizomes de deux espèces d'*Iris* indigènes dans le Sud-Ouest *Iris pseudacorus* et *Iris foetidissima* sont habituellement dépourvus d'amidon. Cependant ceci n'est pas absolu, certains échantillons possèdent de petites quantités d'amidon sous forme de grains de petite taille. Dans un échantillon d'*Iris foetidissima* dépourvu d'amidon, nous observons alors des leucoplastes de forme globuleuse (diamètre 8 à 12 μ) souvent accolés en petits amas. Ils ont un aspect muriforme par suite de la présence de volumineuses granulations lipidiques.

II. — LES AMYLOPLASTES.

Chez les espèces possédant des bulbes et des rhizomes dont les réserves sont constituées par de l'amidon, les leucoplastes se sont différenciés et sont devenus des plastes amylifères ou amyloplastes. Cet amidon se trouve dans les parenchymes de ces organes sous forme de grains nombreux, souvent de taille importante. La présence de cet amidon entraîne des modifications notables dans la morphologie des plastes.

Le grain d'amidon, de taille encore assez réduite, est d'abord inclus à l'intérieur du plaste élaborateur. Le grain d'amidon augmentant de taille, le plaste s'accroît également et forme autour du grain une enveloppe complète, sorte de mince pellicule, souvent plus épaisse d'un côté, donnant alors une sorte de calotte. Souvent

seule cette calotte reste visible, la pellicule entourant le grain ayant disparu. Enfin lorsque le grain d'amidon a atteint sa taille définitive, le plaste élaborateur n'est généralement plus reconnaissable.

Dans le parenchyme du bulbe de Jacinthe par exemple, les cellules renferment des grains d'amidon nombreux, de forme globuleuse, pouvant atteindre 30 μ de diamètre. Les plus gros ont un hile excentrique bien visible en forme de ligne simple ou bifurquée, autour duquel sont situées de fines stries d'accroissement concentriques. Les grains ayant la taille la plus grande ne présentent pas de plaste visible. D'autres, de taille plus limitée, présentent autour d'eux une fine pellicule granuleuse représentant l'amyloplaste.

Dans un rhizome d'*Iris germanica,* les grains d'amidon ont une forme assez allongée. Le plaste élaborateur est parfois reconnaissable et se présente alors sous forme de calotte placée à un des pôles du grain. Cette calotte renferme des granulations lipidiques, animées de mouvements browniens assez intenses.

Lors de la poussée des feuilles et de la hampe florale, qui, chez les espèces à bulbe de notre région, se produit au début du printemps, il y a digestion d'une partie des réserves et ce sont les grains d'amidon les plus gros qui semblent attaqués les premiers. Cette attaque se produit à partir du hile. Le plaste élaborateur semble se détruire en même temps que le grain d'amidon, au moins pour les grains les plus gros. Il peut y avoir dans certains cas régénération de plastes, car on peut observer parfois des plastes vésiculisés, avec une pellicule périphérique dense, granuleuse, la vésicule correspondant à l'emplacement d'un grain d'amidon digéré.

III. — LES CHLOROPLASTES.

Dans la partie verte du mésophylle d'une feuille d'*Iris* par exemple, on peut observer des chloroplastes globuleux, de diamètre de 4 à 6 μ renfermant des *grana,* granulations assez petites, qui sont le support de la chlorophylle. Nous avons ici des chloroplastes typiques pouvant synthétiser de l'amidon par assimilation chlorophyllienne.

Au contraire, tout à fait à la base des feuilles, le mésophylle n'est pas chlorophyllien. Dans cette région, les plastes sont des leucoplastes de forme globuleuse, renfermant de nombreuses granulations lipidiques. On peut alors suivre à partir de cette zone la différenciation progressive des leucoplastes en chloroplastes, en considérant les régions intermédiaires où la coloration est jaune ou jaune verdâtre.

La coloration verte, au début de la différenciation, est d'abord localisée sur un corpuscule unique appelé *granum primaire* ou *centroplaste*, comme l'a montré P. DANGEARD. L'observation de ce stade monogranaire est rendue délicate en raison de la surcharge des plastes en granules lipidiques. Ce corpuscule de taille bien supérieure à celle des grana des chloroplastes serait à l'origine de la structure granaire ; il se morcellerait ultérieurement pour donner les *grana* multiples des chloroplastes.

La zone chlorophyllienne composée de grana engendrée par le centroplaste va ensuite s'étendre et en même temps la zone à granulations lipidiques va se réduire. Nous avons ainsi un plaste de structure intermédiaire entre leucoplaste et chloroplaste, formé de deux parties distinctes, l'une chlorophyllienne, l'autre incolore.

La région chlorophyllienne devient ensuite prépondérante et les granulations lipidiques subsistent dans le chloroplaste sous forme d'inclusions à sa surface, formant parfois une couronne périphérique. On peut également observer dans certains plastes des granulations lipidiques et des grana mélangés, donc deux sortes d'inclusions. Finalement, les granulations lipidiques disparaissent complètement, les chloroplastes de la région verte en sont dépourvus.

Un exemple de la transformation d'amyloplastes en chloroplastes nous est donné par le bulbe de *Bowiea volubilis* Hav., espèce de Liliacée originaire d'Afrique du Sud dont le bulbe peut verdir facilement ou par celui de *Veltheimia capensis* Jacq., autre Liliacée originaire d'Afrique australe présentant le même phénomène.

Le bulbe de *Bowiea volubilis* est composé d'écailles étroitement imbriquées dont la partie externe verdit plus intensément que la partie interne. Ainsi on peut trouver tous les termes de passage entre amyloplastes et chloroplastes.

Dans la région blanche, se trouvent des amyloplastes accompagnés d'un petit grain d'amidon qu'ils ont élaboré. Des plastes vacuolisés s'observent également : ils se présentent sous forme d'une pellicule dense et granuleuse entourant une vacuole centrale. Ces plastes proviendraient d'amyloplastes après digestion de l'amidon. Les chloroplastes se différencient à partir de ces plastes vésiculisés. Il apparaît dans la région granuleuse périphérique une ou plusieurs taches chlorophylliennes. Ces taches vont s'accroître et former une zone chlorophyllienne en calotte ou en croissant dont l'étendue va augmenter et dans laquelle se différencient les *grana*. Dans la partie chlorophyllienne peuvent se former un ou plusieurs petits grains d'amidon. On peut trouver également des granulations lipidiques. La zone chlorophyllienne devient ensuite prépondérante et la vacuole subsiste encore un certain temps sous forme d'inclusion à l'intérieur du plaste. Parfois au contraire la vacuole entoure complètement le plaste. A la fin, la vacuole disparaît et le chloroplaste définitif ne renferme plus que des *grana* bien visibles.

Des chloroplastes peuvent également se différencier à partir de leucoplastes n'ayant jamais élaboré d'amidon.

Dans le bulbe de *Veltheimia capensis*, on peut observer également que des chloroplastes se différencient soit à partir d'amyloplastes, soit à partir de leucoplastes. Les amyloplastes se présentent sous forme de pellicule ou de calotte entourant plus ou moins complètement le grain d'amidon. La pellicule devient d'emblée chlorophyllienne sur toute son étendue, de même que la calotte quand elle existe, mais cependant un ou plusieurs grains plus colorés que le reste du plaste sont parfois visibles. Le grain d'amidon se réduit ensuite progressivement et la partie verte devient prépondérante.

CONCLUSION

D'après ces quelques observations, on peut conclure que les plastes présentent de remarquables facultés de transformation, d'où une assez grande variété de forme et de structure. Ces transformations sont en étroite relation avec la physiologie de l'organe considéré. Les plastes proviennent de la différenciation de proplastes, plastes présents dans les cellules méristématiques. Ces proplastes évolueront différemment suivant l'organe considéré : dans les cellules épidermiques ou les parenchymes sans réserves amylacées, les proplastes évolueront en leucoplastes, éléments ayant la structure la plus simple. Dans les organes plus spécialisés que sont les bulbes et les rhizomes, les leucoplastes évoluent en amyloplastes, élaborant des grains d'amidon de taille importante qui constituent les réserves de ces organes. Ceci entraîne de grandes modifications de leur forme.

Dans les organes aériens (notamment les parenchymes), les plastes évoluent en chloroplastes et il apparaît une structure granaire qui est liée à la présence de la chlorophylle. Cette structure peut être à l'origine monogranaire avec centroplaste. Dans d'autres cas la chlorophylle affecte d'emblée toute l'étendue du plaste avec une coloration d'abord faible puis de plus en plus intense. Enfin nous avons vu que des amyloplastes peuvent se différencier en chloroplastes, avec digestion progressive de l'amidon et selon des modalités différentes. La digestion de l'amidon peut alors se faire soit avant le verdissement, et il y a alors passage de nouveau par le stade leucoplaste, au contraire il peut se faire alors que le plaste est encore amylifère, et dans ce cas les grains d'amidon disparaissent ensuite progressivement.

BIBLIOGRAPHIE

DANGEARD (P.-A.) — Recherches sur la structure de la cellule dans les Iris. *C. R. Ac. Sc.*, 1922, 174, p. 1654-1659.

DANGEARD (P.). — Observations sur la structure des chloroplastes. *C. R. Ac. Sc.*, 1944, 219, p. 626-628.

DANGEARD (P.). — Observations sur la structure des chloroplastes. *C. R. Ac. Sc.*, 1946, 222, p. 1306-1308.

DANGEARD (P.). — Recherches sur la structure des chloroplastes et des leucoplastes. *Le Botaniste,* 1951, 35, p. 83-108.

DANGEARD (P.). — Sur l'évolution de la structure dans les chloroplastes et dans les leucoplastes. *Le Botaniste,* 1959-1960, 43, p. 1-58.

DANGEARD (P.). — Observations sur un élément de la structure plastidaire : le centroplaste. *C. R. Ac. Sc.*, 1958, 246, p. 2980 2983.

EYME (J.). — Recherches sur la constitution des plastes chez *Allium porrum, Asparagus officinalis* et *Tamus communis. Le Botaniste,* 1958, 42, p. 191-217.

EYME (J.). — Nouvelles recherches sur la constitution des plastes. *Le Botaniste,* 1959-1960, 43, p. 59-84.

GUILLIERMOND (A.). — Recherches sur le mode de formation de l'amidon et sur les plastes des végétaux. *Arch. Anat. microsc.*, 1912, 14, p. 310-428.

LAPORTE-CRU (J.). — Morphologie et structure des plastes : application à quelques espèces de Monocotylédones. Thèse Bordeaux, 3e cycle, 1963.

STRUGGER (S.). — Der fluoreszenzmikroskopische Nachweis der primaren Granums in dem proplastiden Naturwiss. *Protoplasma,* 1954, 41, p. 286.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 31 DÉCEMBRE 1966
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX
(FRANCE)

Dépôt légal 4e trimestre 1966

TOME 103 1966 Série A - N° 11

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818

et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

CHAETONOTOIDES MARINS ET D'EAU DOUCE DE LA RÉGION D'ARCACHON

J.-L. d'HONDT

Institut de Biologie Marine
de l'Université de Bordeaux-Arcachon

MISSOURI BOTANICAL

MAR 24 1969

GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes

71, Rue du Loup

BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 11
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 2 JUILLET 1966

CHAETONOTOIDES MARINS ET D'EAU DOUCE DE LA RÉGION D'ARCACHON

par Jean-Loup d'HONDT
Institut de Biologie Marine de l'Université de Bordeaux
(Arcachon)

Au cours de deux précédentes communications (1965 et 1966), nous avons eu l'occasion d'exposer nos premiers résultats acquis sur les Gastrotriches du Bassin d'Arcachon, notamment les Macrodasyoïdes. Nous envisageons aujourd'hui de faire part des données recueillies à propos des Chaetonotoides, non seulement des especes interstitielles intercotidales, mais également de quelques formes dulcicoles occasionnellement rencontrées dans les marais de la région arcachonnaise.

Les trois familles marines de Gastrotriches Chaetonotoides sont présentées dans le Bassin d'Arcachon, mais leurs représentants n'avaient encore fait l'objet que de recherches sommaires. RENAUD-DEBYSER (1963 à 1965) mentionna six espèces : *Neodasys chaetonotoideus* REMANE (représenté par une forme à quatre paires de tubulures caudales, contre trois chez la forme typique), *Xenotrichula velox* REMANE, *X. pygmaea* REMANE, *X. punctata* WILKE, *Aspidiophorus marinus* REMANE et *Chaetonotus* sp. Une prospection systématique de la périphérie de la Baie d'Arcachon nous a permis de compléter cette liste, et de préciser un certain nombre de particularités de certains Chaetonotoides locaux.

I. — *Famille NEODASYDAE.*

Nous avons retrouvé *Neodasys chaetonotoideus* Remane et confirmé les observations anatomiques de Renaud-Debyser (1964). Notre attention fut, par surcroît, attirée par la présence, en proportion variable au sein des populations étudiées, d'animaux à région caudale fortement pédonculée comme chez *N. uchidai* Remane. Une étude morphologique plus approfondie ne nous permit pas de mettre en évidence les autres caractéristiques présentées par *N. uchidai*, et nous constatâmes que cette pédiculisation était quasi générale chez les jeunes individus, mais beaucoup moins fréquente chez les adultes sexuellement mûrs. Cette particularité semble donc être un caractère juvénile, pouvant persister, plus ou moins longuement selon les individus, au cours de la croissance.

Cette espèce est, durant l'été, localisée dans une étroite bande de sédiment au niveau des BMME (Arcachon, Pyla-sur-Mer) ; durant les hivers 1964-1965 et 1965-1966, nous l'avons rencontrée sur la plage d'Eyrac, non seulement aux BMME, mais aussi aux HMME. Dans l'état actuel de nos recherches, elle semble assez tolérante aux points de vue de l'hétérogénéité et du comblement du sédiment. Salinité variant autour de 30 ‰.

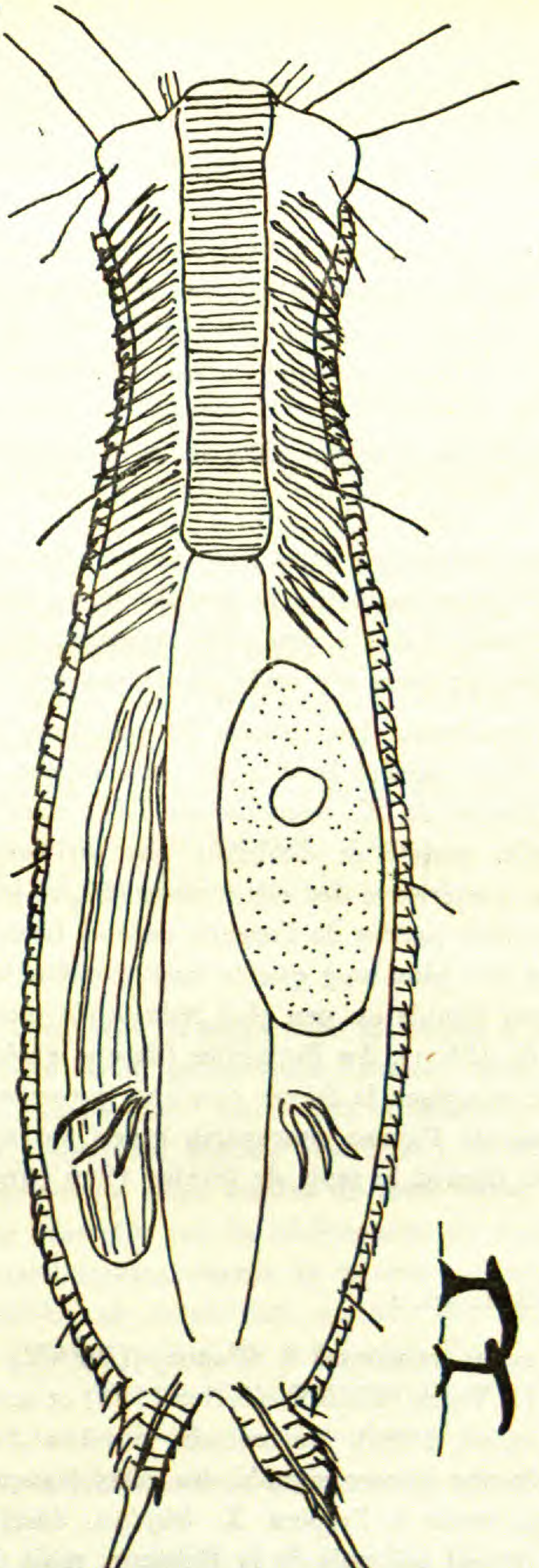
II. — *Famille XENOTRICHULIDAE.*

1° *Xenotrichula pygmaea, X. velox* et *X. punctata :*

Nous n'avons jamais eu l'occasion de rencontrer le petit *Xenotrichula pygmaea,* que Renaud-Debyser (1963) signala comme étant très largement répandu sur les plages de la périphérie du Bassin d'Arcachon. Nous avons par contre retrouvé dans nos prélèvements de nombreux *Xenotrichula velox* typiques (toute la région des plages semi-stables du Bassin ; Andernos), le plus souvent aux niveaux des BMME et plus rarement des HMME.

Nous rencontrâmes également *Xenotrichula punctata* aux niveaux des BMME et surtout des HMME, sur les plages du Camp Américain, La Vigne, Hortense, Eyrac et Petit-Nice ; généralement en profondeur, dans un sédiment peu hétérogène et presque pur ;

I



Xenotrichula beauchampi **Lévi var. *angusta*, var. nov. (face ventrale).**

salinité de la nappe en général supérieure à 30 ‰. Les *Xenotrichula punctata* d'Arcachon sont caractérisés par la relative brièveté des pédoncules des organes adhésifs (et par suite la réduction du nombre des rangées d'écailles qui les recouvrent), ce qui les rapproche davantage de la forme marseillaise décrite par SWEDMARK (1956) que de la forme typique italienne (WILKE, 1954).

2° *Xenotrichula beauchampi* LÉVI et *X. beauchampi* var. *angusta*, n. var. :

Dans une précédente note, nous avons mentionné d'abondantes captures, effectuées sur toute la périphérie du Bassin, de *Xenotrichula beauchampi* LÉVI à peu près typiques, et en avons précisé l'écologie (1966) ; nous n'y reviendrons pas ici.

Nous signalerons par contre la présence, sur la plage du Petit-Nice, d'une variété inédite de cette espèce, que nous proposerons de dénommer *X. beauchampi* LÉVI var. *angusta*, n. var. Cette nouvelle variété se distingue par un corps très étroit, la position plus postérieure des cirres ventraux, et les proportions respectives des deux parties de l'organe adhésif (dont le tubule terminal est deux fois plus long que la base) ; enfin la taille corporelle de cette forme semble un peu plus réduite (le plus long exemplaire mesuré est de 125 μ). Au Petit-Nice (lagune extérieure au Bassin), cette variété remplace la forme classique présente dans le reste de la baie nous ne l'avons rencontrée qu'en surface, au niveau de la mi-marée, durant le mois de février 1966 (une dizaine d'exemplaires).

3° *Xenotrichula* sp. :

Nous avons rencontré à Claouey (BMVE, en août et octobre 1965), La Vigne (BMME, février 1966) et au Camp Américain (BMME, février 1966), un certain nombre d'exemplaires d'un *Xenotrichula* non encore signalé des côtes françaises, et que nous pensons appartenir à l'espèce *X. bispina*, décrite par ROSZCZAC (1939) du littoral polonais de la Baltique, mais dont nous n'avons malheureusement pu nous procurer la description [1].

---

1. Nous ne connaissons l'existence de cette espèce que par diverses références bibliographiques, en particulier FORNERIS (1961).

L'animal est caractérisé par la présence dans le sens de la longueur d'environ trente-cinq rangées d'écailles pédonculées, la séquence latérale s'achevant de chaque côté par une écaille ornée d'une longue épine dirigée vers l'arrière ; une dizaine de rangées d'écailles dans le sens transversal. Les organes adhésifs caudaux sont longs, étroits, assez souples, courbés en forme d'S, et recouverts d'une vingtaine de rangées longitudinales de petites écailles. Les cirres s'étendent le long du pharynx et de la région antérieure de l'intestin, avec une interruption le long du quart postérieur du pharynx. Il n'y a pas de tentacules céphaliques, mais la tête a tendance à former de chaque côté un large lobe terminé par une forte soie ; au point de jonction dorsal de ce lobe et de la tête est implantée une seconde forte soie.

Dimensions d'un individu (longueurs coporelles extrêmes mesurées : 150 μ et 325 μ) :

— Longueur du tronc : 280 μ, dont 100 pour le pharynx ;

— Longueur de l'organe adhésif : 75 μ ;

— Taille de l'épine postéro-latérale : 16 μ.

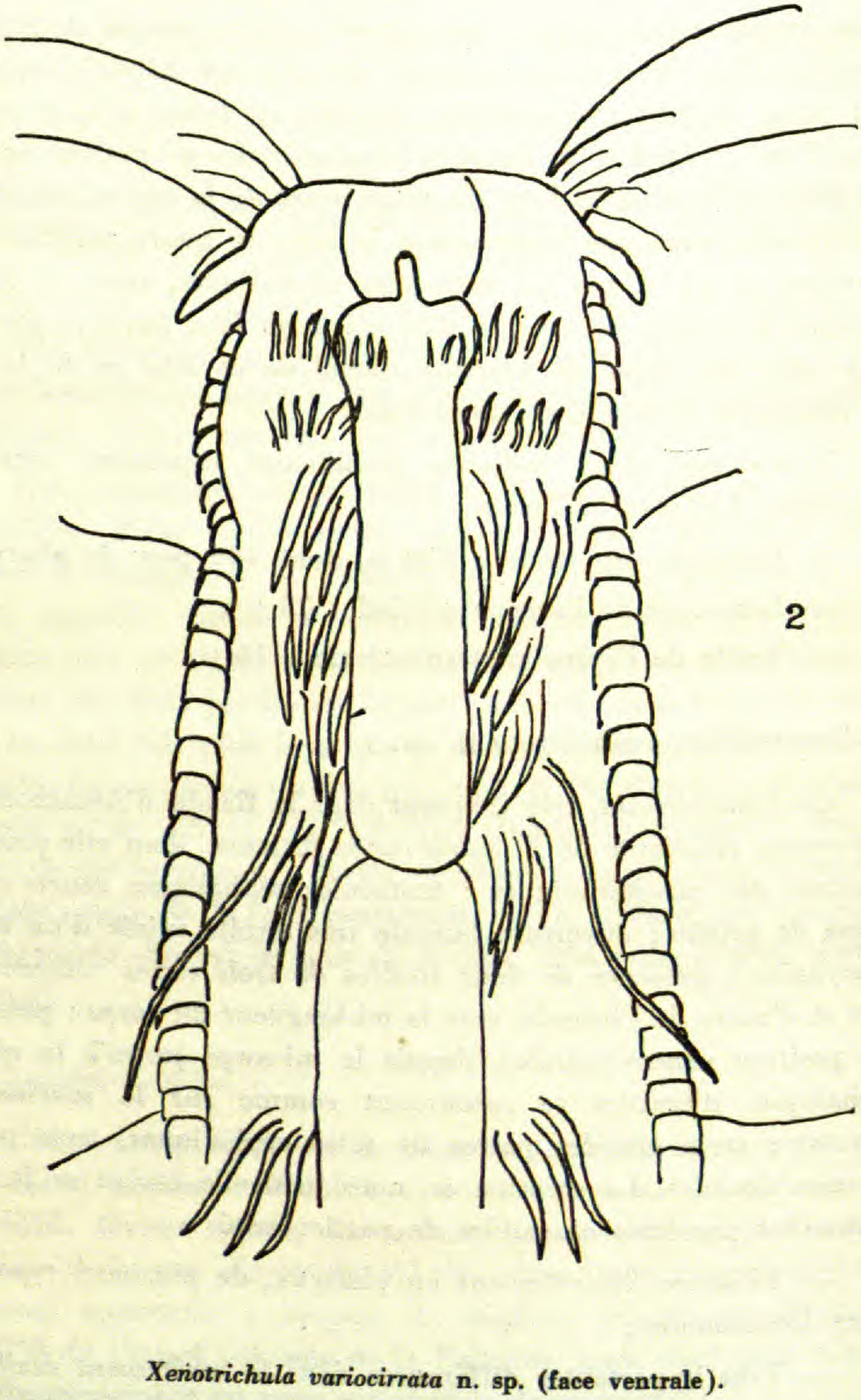
4° *Xenotrichula variocirrata* n. sp. :

Ce *Xenotrichula*, très fréquent dans le Bassin d'Arcachon, est une espèce vicariante de *X. subterranea* REMANE, dont elle présente certaines des caractéristiques : tentacules céphaliques courts et en forme de griffes ; ouverture buccale très étroite suivie d'un bulbe pharyngien ; présence de deux touffes de trois cirres ventraux de part et d'autre de l'intestin vers la mi-longueur du corps ; présence (en position ventro-latérale), depuis la mi-corps jusqu'à la région céphalique, d'écailles se recouvrant comme sur le schéma de REMANE ; trois grandes paires de soies céphaliques, trois paires de soies dorsales. La création de notre nouvelle espèce se justifie néanmoins par trois ensembles de particularités :

— Présence, latéralement au pharynx, de plusieurs types de cirres locomoteurs ;

— Très importantes différences dans le revêtement écailleux de la face ventrale.

— Différence dans les proportions respectives des diverses parties des organes adhésifs.



2

Xeniotrichula variociirrata n. sp. (face ventrale).

a) Les cirres latéro-pharyngiens s'étendent, comme chez *X. subterranea*, de l'arrière du bulbe post-buccal à l'arrière du sphinter pharyngo-intestinal. De chaque côté du tractus digestif, l'on reconnaît d'avant en arrière, trois catégories de cirres à morphologie et signification fonctionnelle différentes :

— Deux groupes (le premier d'une huitaine, le second d'une demi-douzaine) de cirres courts, fins, constamment en battement, même chez l'animal immobile ;

— Un certain nombre de touffes de cirres beaucoup plus longs, à base très épaissie, généralement mobiles uniquement lors du déplacement.

— Non loin du sphincter pharyngo-intestinal (au niveau du quart de la longueur du tronc), se reconnaît un fin et très long cirre, presque constamment en mouvement ; ce mouvement n'est pas précisément un battement semblable à celui des deux catégories précédentes, mais plutôt une ondulation à amplitude assez réduite.

Chez *Xenotrichula subterranea*, il n'est aucunement fait mention d'une telle distinction en trois catégories différentes de cirres.

b) La face ventrale est totalement recouverte d'écailles, rangées en sept files longitudinales, les trois plus axiales étant sensiblement plus élargies que les deux paires latérales. Ce revêtement se prolonge jusque dans la région céphalique.

Cette disposition diffère de celle rencontrée chez *X. subterranea* ; dans le cas de cette dernière espèce, en effet, seule la partie latérale et postérieure du corps est recouverte d'écailles, groupées de chaque côté en cinq files (dont les deux plus axiales sont de beaucoup les plus importantes, les autres réduites à des épines), la région centrale étant nue.

c) Les deux parties des organes adhésifs terminaux sont de dimensions assez différentes chez les deux espèces. Chez *X. variocirrata*, le tubule terminal mesure environ un tiers de la longueur totale du prolongement (soit 65 μ pour un individu dont le corps en fait 150) ; les chiffres avancés par Remane dans le cas de

X. subterranea montrent une proportion différente (le tubule terminal mesure à peine la moitié de la longueur totale du prolongement : 22 µ sur 47).

Le corps est recouvert dorsalement par dix-huit files longitudinales d'écailles pédonculées, la partie basale de l'organe adhésif étant, quant à elle, recouverte d'une douzaine de rangées. Les organes génitaux ♂ débouchent au niveau de la ligne médiane, un peu en arrière du sphinter pharyngo-intestinal (nous n'osons pas encore préciser si leurs orifices sont fusionnés ou séparés) ; les spermatozoïdes, allongés, à tête plus renflée, mesurent une quarantaine de µ.

Dimensions de deux individus :

— Longueur totale : 150 µ, 140 µ ;

— Longueur du pharynx : 64 µ, 55 µ ;

— Nombre de files d'écailles à mi-corps : 18 ;

— Organe adhésif (total) : 65 µ, 57 µ ;

— Organe adhésif (tube terminal) : 21 µ, 19 µ ;

— Largeur à mi-corps : 45 µ ;

— Largeur de la tête : 30 µ, 28 µ ;

— Longueur du tentacule : 11 µ, 10 µ.

Ecologie et répartition : Cette espèce ne se rencontre presque jamais en surface ; nous l'avons très généralement trouvé en profondeur, à des cotes très variables, aussi bien de — 5 cm que de — 50 cm. Le problème de sa localisation est lui aussi difficile à élucider ; parfois les animaux se situent à tous les niveaux de la plage, des HMVE aux BMVE. Le plus souvent ils ne colonisent qu'une zone déterminée et plus ou moins étroite, correspondant en gros aux BMME et HMME. Le sédiment est toujours peu hétérogène, presque pur ; les salinités mesurées sont toujours supérieures à 29 ‰.

Localisation : Plages semi-stables du Bassin, du Piquey à Hortense et d'Eyrac à Pyla-sur-Mer, banc d'Arguin, plage du Petit-Nice. Rencontré le 26 mai 1966 dans les fonds sableux des chenaux de Graveyron, d'Arès et de Piquey.

En raison de la difficulté d'étude de la famille *Xenotrichulidae*, due notamment à l'absence de clé dichotomique, notre examen des formes arcachonnaises fut assez délicat. Nous envisageons de donner ici un tableau dont la seule ambition est d'enfin offrir un essai de classification d'une famille assez complexe. Nous mentionnerons la provenance du type, et éventuellement la dispersion des espèces.

1. — Corps recouvert d'écailles pédonculées : *Gn. Xenotrichula* REMANE : 2.

— Corps recouvert d'écailles de type simple : *Gn. Heteroxenotrichula* WILKE (une seule espèce connue, *H. squamosa* WILKE ; type : baie de Naples).

2. — Revêtement cuticulaire uniquement constitué d'écailles pédonculées : 3.

— Revêtement cuticulaire formé d'écailles pédonculées, auxquelles s'ajoutent deux écailles épineuses : *X. bispina* ROSZCZAC (1939) ; (type : Pologne).
Certainement faut-il rattacher à cette espèce l'animal arcachonnais (d'HONDT, 1966) présentant deux longues épines, terminant à l'arrière du corps, en position latérale, la séquence des écailles pédonculées.

3. — Pas de tentacules céphaliques : 4.

— Des tentacules céphaliques : 8.

4. — En vue latérale, les plaques terminales de deux écailles pédonculées successives de la même file longitudinale ne se rejoignent pas : 7.

— Les plaques terminales de deux écailles pédonculées successives se rejoignent et se recouvrent largement ; leur pédoncule de fixation vient s'insérer en arrière de l'extrémité antérieure de la plaque : 5.

5. — Tête très élargie latéralement, de la même largeur que le corps (qui est allongé et assez étroit), et séparée de lui par un cou situé au tiers de la longueur du tronc. Pointe de l'organe adhésif réduite : *X. punctata* WILKE (1954) ;

(type : Naples ; retrouvé près de Marseille par SWEDMARK en 1956 ; par RENAUD-DEBYSER en 1963 et d'HONDT en 1966, à Arcachon).

— Tête plus étroite que le corps, cou situé au quart de la longueur du tronc, pointe de l'organe adhésif de même longueur ou plus longue que sa base : *X. beauchampi* LÉVI (1950) : 6.

6. — Corps élargi ; base et pointe de l'organe adhésif sensiblement de même longueur : forme typique (Roscoff, 1950) ; retrouvé à San Rossore par GERLACH (1953) et à Arcachon par d'HONDT (1966).

— Corps étroit et presque parallèle; pointe de l'organe adhésif deux fois plus longue que sa base : var. *angusta* n. var. (Petit-Nice, lagune de Pineau près d'Arcachon).

7. — Plaques terminales des écailles pédonculées extrêmement réduites : *X. micracanthus* REMANE (1926) ; (type : Heligoland).

— Plaques terminales des écailles pédonculées développées : *X. intermedia* REMANE (1934) ; (type : Baltique).

8 — Adulte de taille réduite (80-90 µ) : *X. pygmea* REMANE (1934) ; (type : Baltique ; retrouvé dans le bassin méditerranéen ; à confirmer d'Arcachon).

— Adulte de taille minimale de 120-150 µ : 9.

9. — Tentacules céphaliques longs et fins : 10.

— Tentacules céphaliques plus réduits et en forme de griffes 11.

10. — Arrière du corps tronqué ; pas de cirres postérieurs chez la forme typique : *X. velox* REMANE (1927 ; (type : baie de Kiel ; Baltique et Mer du Nord ; retrouvé à Roscoff par LÉVI en 1950 ; dans la région marseillaise par SWEDMARK en 1956 ; à Arcachon par RENAUD-DEBYSER en 1963 et d'HONDT en 1966).

— Partie postérieure arrondie ; une paire de touffes de cirres isolée à mi-intestin : *X. cornuta* WILKE ; (type : Naples).

11\. — Cirres antérieurs limités à la région pharyngienne ; pas d'écailles ventrales, mais seulement quelques rangées d'épines : *X. affinis* Remane (1934) ; (type : Baltique, Schilksee).

— Cirres antérieurs débordant le sphincter pharyngo-intestinal ; plusieurs rangées d'écailles ventrales : 12.

12\. — Une seule catégorie de cirres antérieurs ; revêtement épineux et écailleux ventral limité aux deux zones latéro-postérieures du corps : *X. subterranea* Remane (1934) ; (type : Baltique, Schilksee).

— Trois catégories morphologiques et fonctionnelles de cirres antérieurs ; revêtement écailleux s'étendant sur toute la face ventrale : *X. variocirrata* n. sp. (type : Arcachon).

III. — *Famille CHAETONOTIDAE.*

Nous passerons successivement en revue les espèces marines de la zone intercotidale, et les espèces d'eau douce occasionnellement rencontrées dans les eaux stagnantes du sud-est du bassin d'Arcachon.

A) Espèces marines.

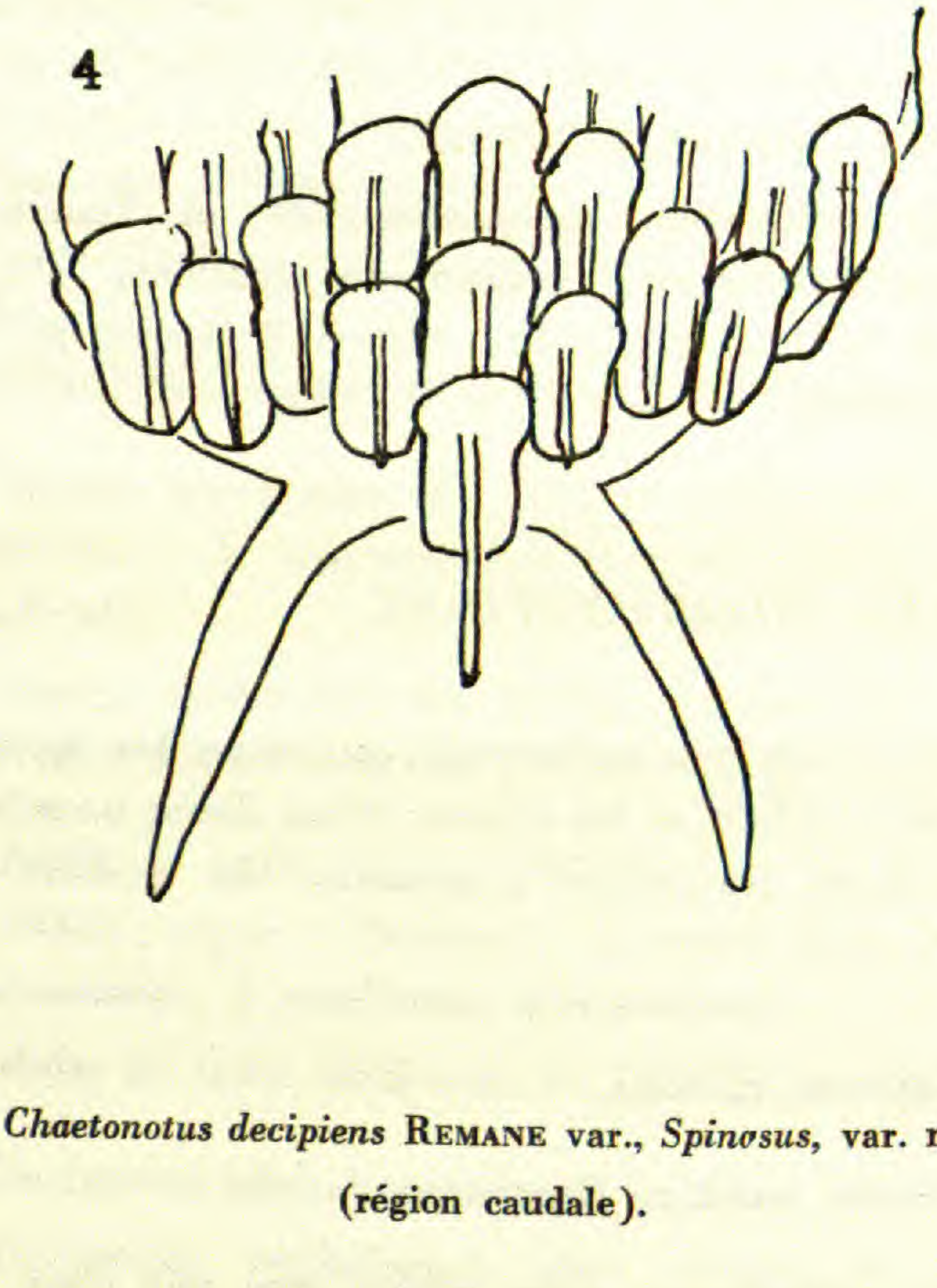
1° *Aspidiophorus marinus* Remane :

Nous ne connaissons cette espèce que par cinq exemplaires trouvés au niveau de la mi-marée, vers 20 cm de profondeur, le 6 janvier 1966 sur la plage d'Eyrac. Salinité : 28,9 ‰.

2° *Chaetonotus (Halichaetonotus) decipiens* Remane (= *Heterolepidoderma dubium* Remane) var. *spinosus,* n. var. :

La position systématique de ce gastrotriche fut jadis discutée, et ses deux dénominations se rencontrent encore aujourd'hui dans la littérature ; la forme typique de cette espèce est en effet caractérisé par la présence d'un revêtement cuticulaire entièrement formé

4



Chaetonotus decipiens REMANE var., *Spinosus,* var. nov.
(région caudale).

d'écailles carénées (particularité des *Heterolepidoderma*), mais la morphologie de la carène médiane, très saillante, annonce les écailles à épines partiellement lamelleuses des *Halichaetonotus*. Les exemplaires d'Arcachon nous permettent d'opter sans la moindre réserve pour la classification de cette espèce dans le genre *Chaetonotus*, l'écaille dorsale postérieure de la file médiane du corps étant ornée d'une assez longue épine dirigée vers l'arrière.

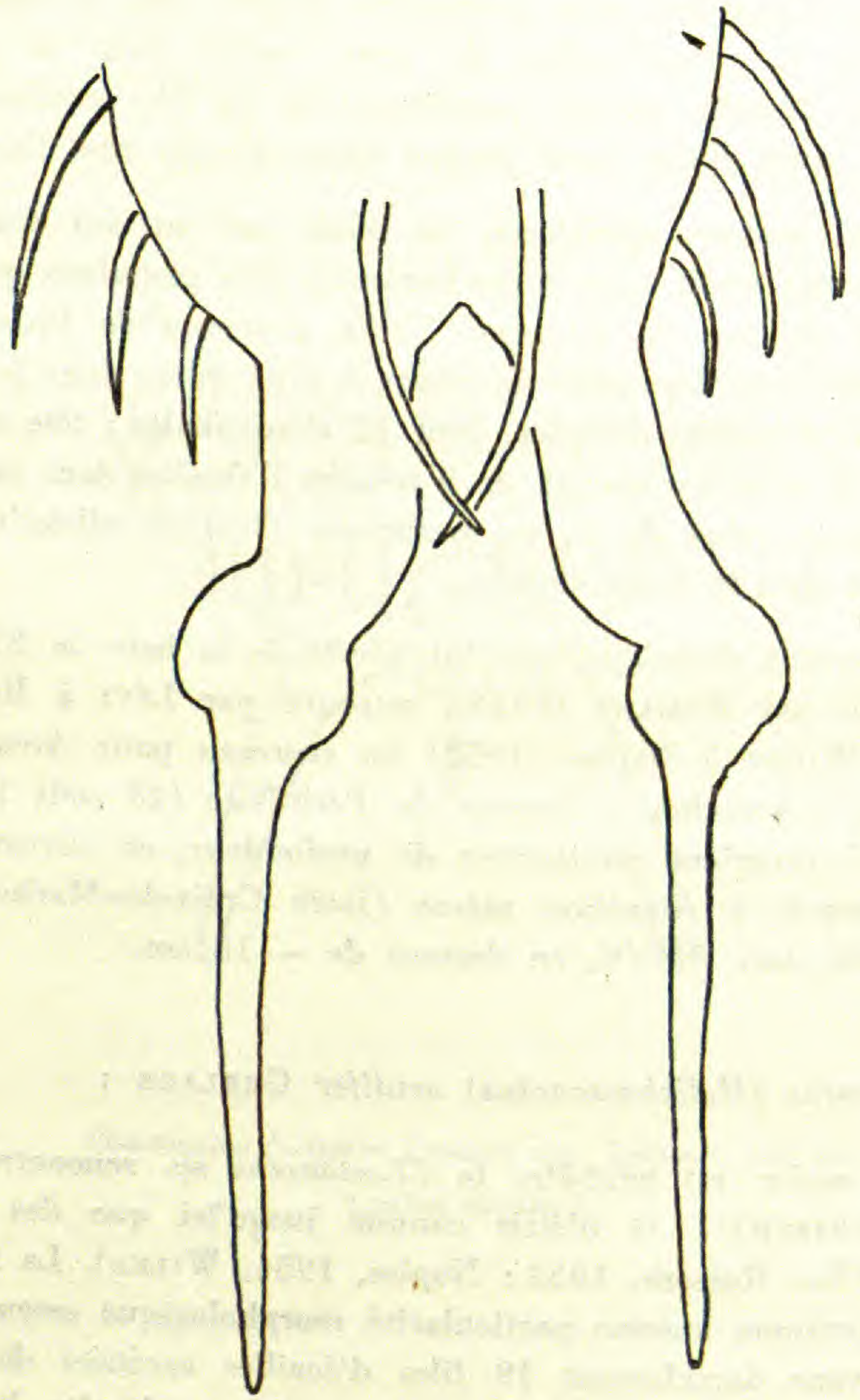
La tête, presque sphérique, est reliée par un cou court et particulièrement étroit à un corps beaucoup plus globuleux que ne l'indique le schéma de REMANE. Taille moyenne de l'adulte : 65-70 μ, dont un tiers pour le pharynx ; 21 files, dans le sens longitudinal, d'écailles dorsales, dont 12 abdominales ; tête recouverte, dans le sens transversal, de 9 rangées d'écailles dans sa plus grande largeur, corps de 11 au maximum. Organes adhésifs plus allongés que chez la forme typique.

Chaetonotus decipiens, qui fut décrit de la baie de Kiel et d'Heligoland par REMANE (1926), retrouvé par LÉVI à Roscoff (1950) et WILKE à Naples (1954) est nouveau pour Arcachon. Répartition à Arcachon : Lagune du Petit-Nice (28 août 1965), dans les 15 premiers centimètres de profondeur, au niveau des HMME ; repris à Arcachon même (Jetée Croix-des-Marins), le 4 avril 1966, aux BMVE, en dessous de — 18 cm.

3° *Chaetonotus* (*Halichaetonotus*) *aculifer* GERLACH :

Cette espèce est peut-être le *Chaetonotus* sp. rencontré par RENAUD-DEBYSER [1], et n'était connue jusqu'ici que des côtes italiennes (San Rossore, 1953 ; Naples, 1954, WILKE). La forme locale ne présente aucune particularité morphologique essentielle. Nous trouvons dorsalement 19 files d'écailles carénées dans le sens longitudinal ; transversalement, 8 rangées sur la tête dans sa

1. Nous avons eu dernièrement l'occasion de prendre connaissance d'une récente note de J. RENAUD-MORNANT et C. JOUIN, (1965), confirmant, mais sans la moindre indication de caractéristiques morphologiques ni de conditions écologiques de récolte, la présence de *C. aculifer* à Arcachon (Hortense). Ces auteurs précisent avoir également rencontré le Macrodasyoide *Pseudostomella roscovita* SWEDMARK (Graveyron et Hortense), dont nous avions mentionné (1965) une récolte sur la plage de Pyla-sur-Mer.



Chaetonotus parthenopeius WILKE (région caudale).

plus grande largeur, 6 au niveau du cou, 9 dans la partie médiane du corps. Les écailles portant les épines lamelleuses sont cordiformes, à pointe dirigée vers l'arrière, et sont insérées en position ventro-latérale. Ventralement, nous trouvons à l'arrière du corps, les deux grandes écailles carénées caractéristiques, décrites par GERLACH.

Localisation dans le domaine des plages de la zone semi-stable, de Pilat-Plage à Eyrac, d'Hortense à Claouey. Rencontré, en général en profondeur, aux niveaux des BMME et HMME, dans un sédiment peu hétérogène et presque pur. Les salinités mesurées varient de 27 ‰ à 34 ‰.

4° *Chaetonotus parthenopeius* WILKE :

La découverte de cette espèce à Arcachon est, à bien des points de vue, surprenante et des plus intéressantes. *Chaetonotus parthenopeius* fut décrit par WILKE (1954) sur la foi d'un unique exemplaire provenant de la baie de Naples et, à notre connaissance, ne fut jamais repris depuis lors.

Le faible nombre des exemplaires recueillis à Arcachon (quatre) ne nous a pas encore permis d'étudier à fond la morphologie précise de cette espèce ; nous ne sommes pas encore sûr, en particulier, du nombre exact de rangées, dans le sens transversal, d'écailles épineuses ; le nombre, par file longitudinale, est de 19 comme l'avait déjà reconnu WILKE. La taille corporelle varie, chez les exemplaires mesurés, de 90 à 120 μ, dont les 2/7 pour le pharynx ; la longueur de l'organe adhésif (dont la pointe terminale mesure un peu plus des 3/5) avoisine le 1/3 de celle du corps. La tête est moins nettement lobée que ne l'indique le schéma de WILKE (qui figure aussi un corps un peu plus trapu que celui de nos propres exemplaires).

Nous ne connaissons encore de cette espèce que quatre exemplaires du bassin d'Arcachon. Les trois premiers furent rencontrés le 6 janvier 1966 sur la plage d'Eyrac, au niveau de la mi-marée, dans une tranche de carotte de sédiment prélevée entre 8,5 et 17,5 cm de profondeur ; salinité : 28,9 ‰ ; Gastrotriches rencontrés en leur compagnie : *Paradasys turbanelloides* BOADEN, *Chaetonotus aculifer* GERLACH, *Aspidiophorus marinus* REMANE.

Le quatrième exemplaire fut trouvé au sommet des BMME sur la plage du Camp Américain, le 21 avril 1966 (salinité : 30,9 ‰), entre 8 et 12,5 cm de profondeur, avec *Paradasys turbanelloides* BOADEN.

B) Espèces d'eau douce.

Les Gastrotriches d'eau douce n'avaient jamais été recherchés dans la région d'Arcachon. Nous mentionnerons ici la présence d'au moins trois espèces, trouvées dans la région de Lamothe et dans le domaine de Certes.

1° *Lepidoderma squamatum* DUJARDIN :

Nous avons rencontré de très rares exemplaires de cette espèce sur les Lemmacées des marées de Lamothe le 18 octobre 1965 ; depuis lors, à la suite d'une crue particulièrement violente, nous l'avons recherchée en vain.

2° *Chaetonotus maximus* EHRENBERG :

Chaetonotus maximus était assez abondant dans la végétation (mousses) des fossés d'eau douce du domaine de Certes, le 13 avril 1966. Chez cette forme locale, les organes adhésifs caudaux sont plus allongés que ceux figurés dans la compilation de GRÜNSPAN (1907), égaux ici à 1/5e à peine de la longueur du tronc. Les autre caractères coïncident avec la forme classique.

3° *Chaetonotus* sp. :

Deux exemplaires d'un petit *Chaetonotus* du groupe *maximus* furent trouvés en février 1966, parmi les *Callitriche* [1] d'un ruisselet affluent de la Leyre, à Lamothe. La petitesse des épines (simples) portées par les écailles, ainsi que la morphologie de la tête (cinq lobes bien découpés) suggèrent *C. multispinosus* GRÜNSPAN, d'autant plus précisément que nous n'avons pas vu les épines

1. Obligeante détermination de M. R. BAUDRIMONT, de la Faculté des Sciences de Bordeaux.

postérieures un peu plus allongées, caractéristiques de l'espèce voisine, *C. brevispinosus* ZELINKA. Seulement, la forme typique de *C. multispinosus* atteint près de 150 μ, alors que nos deux exemplaires ne mesuraient guère, respectivement, que 80 et 85 μ.

Nous n'avons pu mener à bien cette étude que grâce aux facilités accordées par M. le Professeur Weill, directeur de l'Institut de Biologie Marine d'Arcachon, et M. Amanieu, sous-directeur, à qui nous adressons nos plus sincères remerciements.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

FORNERIS (L.), 1961. — Beiträge zur Gastrotrichenfauna der Nord- und Ostsee. *Kieler Meeresforsch.*, 17, p. 207 et 217.

GERLACH (S.A.), 1953. — Gastrotrichen aus dem Küstengrundwasser des Mittelmeeres. *Zool. Anz.*, 150, p. 206-209.

GRÜNSPAN (T.), 1907. — Die Süswassergastrotrichen Europas. *Ann. biol. lacustre*, 4, 3, p. 261-277 et 303-304.

HONDT (J.-L. d'), 1965. — Coup d'œil sur les Gastrotriches Macrodasyoïdes du bassin d'Arcachon. P.V. Soc. Linnéenne de Bordeaux (sous presse).

HONDT (J.-L. d'), 1966. — Observations sur trois espèces de Gastrotriches du bassin d'Arcachon. P.V. Soc. Linnéenne de Bordeaux (sous presse).

LÉVI (C.), 1950. — Contribution à l'étude des Gastrotriches de la région de Roscoff. *Arch. Zool. Exp. Gén., Notes et Revues*, 87, 1, p. 31 et 39-41.

REMANE (A.), 1926. — Marine Gastrotrichen aus der Ordnung der Chaetonotoidea. *Zool. Anz.*, 66, p. 246-250.

REMANE (A.), 1927. — *Xenotrichula velox*, nov. gn., nov. sp. *Zool. Anz.*, 71, p. 289-294.

REMANE (A.), 1934. — Die Gastrotrichen des Küstengrundwassers von Schilksee. *Schrift. d. Naturw. Verenis f. Schleswig-Holstein*, 20, 2, p. 475-478.

REMANE (A.), 1935. — Gastrotricha (*in* Bronns Klassen und Ordnungen des Tierreichs), 4, 2, 1, p. 181-195.

REMANE (A.), 1961. — *Neodasys uchidai* nov. spec., eine zweite Neodasys- Art. *Kieler Meeresforsch.*, 17, 1, p. 85-88.

RENAUD-DEBYSER (J.), 1963. — Recherches écologiques sur la faune interstitielle des sables. Suppl. n° 15 à *Vie et Milieu.*

RENAUD-DEBYSER (J.), 1964. — Note sur la faune interstitielle du bassin d'Arcachon et description d'un Gastrotriche nouveau. *Cahiers de Biologie Marine*, 5, p. 119-120.

RENAUD-DEBYSER (J.) et SALVAT (B.), 1963. — Eléments de prospérité des biotopes des sédiments meubles intertidaux. *Vie et Milieu*, 3.

ROSZCZAC (R.), 1939. — Die Psammitgastrotricha des polonischen Ostseestrandes. *Arc. Soc. Zoologica Poloniae*, 4, p. 1-24.

SWEDMARK (B.), 1956. — Etude de la microfaune des sables marins de la région de Marseille. *Arc. Zool. Exp. Gén., Notes et Revues*, 94, 2, p. 86, 87 et 90.

WILKE (U.), 1954. — Mediterrane Gastrotrichen. *Zool. Jahrb. Abt. Syst.*, 82, 6, p. 519-525 et 531-533.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 31 MARS 1967
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX
(FRANCE)

Dépôt légal 1er trimestre 1967

TOME 103 1966 Série A - N° 12

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

NOTE SUR TORULA COMPNIACENSIS Richon
HYPHOMYCETAE

Madame R. AUGER-BARREAU
Laboratoire de Botanique - Faculté des Sciences de Bordeaux

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 12
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 4 JUIN 1966

NOTE SUR TORULA COMPNIACENSIS Richon *HYPHOMYCETAE*

par Madame R. AUGER-BARREAU
Laboratoire de Botanique
Faculté des Sciences de Bordeaux

Il est bien connu que certaines personnes réagissent de façon anormale au milieu ambiant où elles vivent, ce qui entraîne chez elles des troubles par hypersensibilité que l'on nomme maladies allergiques. C'est pour étudier de tels phénomènes, qu'à la demande du Docteur PERALDI de Cognac et du Docteur MALLET allergologiste à Bordeaux, nous avons été amenée à examiner les moisissures des distilleries de Cognac. Le but de cette étude était d'abord d'identifier de façon précise une espèce fungique connue des distillateurs sous le nom de *Torula* afin de permettre à des laboratoires spécialisés de préparer les allergènes destinés, d'abord, à rechercher une éventuelle sensibilité à *Torula* chez les allergiques venant en particulier de la région de Cognac et, ensuite, à traiter par les techniques d'hyposensibilisation ceux d'entre eux trouvés « allergiques ».

Nous avons d'abord examiné, au laboratoire, un échantillon provenant d'un chai de Cognac [1]. Le champignon se présentait sous l'aspect de l'amadou ou d'une ouate brune, mais l'observation

1. Envoi qui nous a été obligeamment adressé par MM. COUILLAUD de la Station viticole de Cognac et JOUBERT de la Société Unicoop. Par la suite tous nos échantillons ont été prélevés dans les chais de la Société Unicoop.

microscopique révéla qu'il s'agissait de plusieurs espèces fungiques. L'examen des boîtes de Petri, contenant un milieu gélosé et maltosé, mises en culture sur place — à Cognac — augmentait encore les difficultés d'identification. C'est alors que nous nous sommes rendue à Cognac pour un examen *in situ* qui nous paraissait s'imposer. Notre attention a porté sur une moisissure qui recouvre les toits et les murs des entrepôts d'alcool ; le promeneur un peu averti a vite fait de remarquer, en effet, que les murs de certaines maisons, ainsi que les toitures, sont recouverts d'un enduit fuligineux : il est possible de distinguer ainsi, sans hésitation, les chais contenant le « Cognac » des maisons d'habitation voisines qui ne sont apparemment pas « contaminées ». Nous avons pu déterminer que nous avions effectivement affaire à la moisissure décrite sous le nom de *Torula conglutinata* CORDA var. *compniacensis* RICHON ou *Torula compniacensis* RICHON.

Nous avons voulu savoir ensuite si cette espèce fungique avait fait l'objet de travaux récents. En fait, c'est seulement à la fin du siècle dernier que nous trouvons des communications de la part de CHATIN (1878) dans « le Bulletin de la Société botanique de France », de BAUDOIN et ROUMEGUERE (1881) dans « la Revue mycologique » et de RICHON et PETIT (1881) dans « Brebissonia ». Nous dirons pour résumer ces publications que ce « cryptogame » fit alors l'objet de vives polémiques. La question était en effet de savoir s'il s'agissait d'un *Nostoc* ou d'une Urédinée du genre *Xenodochus*, ce qui amena un échange de lettres et de communications aux répliques souvent passionnées. On finit enfin par se rallier à la diagnose du *Sylloge Fungorum* de SACCARDO (*Torula compniacensis* RICHON var. de *Torula conglutinata* CORDA *HYPHOMYCETAE*, p. 247) et à l'illustration que donne RICHON dans « la Revue mycologique » (t. XVIII) et dans « Brebissonia ». Depuis, F. MOREAU (1953) cite *Torula compniacensis* dans son « Traité de Mycologie » sans apporter de faits nouveaux.

Lors de notre visite des chais de Cognac, nous avons pu vérifier ce que les toutes premières observations nous laissaient supposer : le nom de *Torula* désigne en fait, non pas une mais deux moisissures tout à fait distinctes par leur aspect : l'une, de couleur noire ayant la consistance de la suie, s'observe sur les murs extérieurs et les toits, l'autre, de couleur brune, a l'aspect

feutré de l'amadou et se développe en gazon épais sur les murs intérieurs des chais. S'agit-il alors de la même espèce se manifestant sous deux aspects morphologiquement si différents ?

L'examen macroscopique du champignon, tel qu'il croît sur les tuiles et les murs extérieurs, permet de vérifier les premiers termes de la diagnose de RICHON : *Acervulis, atris, crassis, pulverulentis,* ... (2). Pourtant la diagnose de SACCARDO (3), qui fait autorité, donne la description morphologique suivante : *Caespitulis, atris, crassis, pulverulentis,* ... Le terme de « Caespitulis » (gazon) laisse à penser que SACCARDO a décrit la moisissure qui se développe sur les murs intérieurs des chais alors que les mots « *Acervulis, pulverulentis* » (amas, pulvérulent) utilisés par RICHON décrivent parfaitement la moisissure qui se développe à l'extérieur. L'examen microscopique nous a permis d'observer des filaments fuligineux, généralement courts et fortement agglomérés, composés de cellules arrondies ; ces filaments, à l'aspect de chapelet, se désagrègent facilement en « conidies » échinulées. Nos observations s'accordent, ici, avec la diagnose de SACCARDO qui s'est visiblement inspiré de celle de RICHON.

D'autre part, la moisissure, examinée au début de cette enquête, et qui ne se développe qu'à l'intérieur des chais, se révèle, lors de l'examen microscopique, constituée par l'association de plusieurs espèces fungiques ; il y domine une forme filamenteuse et fuligineuse que nous avons déterminée comme étant un *Cladosporium*. Cette espèce sert de support à *Torula compniacensis* ainsi qu'à un *Penicillium* et à des Levures de tailles et de formes diverses que nous nous proposons d'étudier dans le détail.

De l'ensemble de nos observations, il ressort que la moisissure désignée sous le nom de *Torula* par les distillateurs de Cognac, est représentée par une première espèce qui correspond bien à la

2. *Acervulis, atris, crassis, pulverulentis, late effusis, indeterminatis, floccis erectis dein intricatis, moniliformibus, simplicibus, vel pauci-ramosis, pedicello brevi, homogeneo, instructis, conidiis 10-20 fuscis, globosis, tuberculosis, 0,1 mm metientibus.*

3. *Caespitulis atris, crassis, pulverulentis, latis, effusis, indeterminatis, catenis erectis, dein intricatis, moniliformibus, simplicibus vel pauci-ramosis hypha seu pedicello brevi, homogeneo instructis, conidiis in quaque catena 10-20 fuscis, globosis, obtuse, tuberculosis 9-10 μ diam.*

diagnose de *Torula compniacensis* de RICHON : elle se développe sur les murs extérieurs et les toits des entrepôts d'alcool qui semblent, selon l'expression même de BAUDOIN, « recouverte d'un crêpe ». L'étude ultérieure des cultures de cette espèce nous permettra de dire s'il s'agit d'un vrai *Torula.* Une deuxième moisissure, *Cladosporium* se développe uniquement à l'intérieur des chais et sert de support à *Torula compniacensis* ainsi qu'à d'autres espèces fungiques. Nous devons ajouter également que la diagnose de RICHON paraît préférable à celle de SACCARDO qui laisse un doute sur l'espèce décrite. Enfin l'examen et l'interprétation des cultures en cours, sur lesquelles sont apparus divers stades d'évolution, nous permettront de dresser un inventaire plus complet de la flore fungique des distilleries de Cognac.

BIBLIOGRAPHIE

BAUDOIN et ROUMEGUERE (C.). — La plante cryptogame des murs de Cognac, *R. mycol.*, 3, n° 11, 1881, 16-17.

CHATIN. — *B. Soc. bot. Fr.*, 25, 1878, 205.

GUEGUEN (F.). — La moisissure des caves et des celliers : étude critique, morphologique et biologique sur le *Rhadodium cellare* Pers. *Soc. myc. Fr.*, 22, 1906, 77-95 et 146-163.

MOREAU (F.). — Les champignons, 2 vol., Lechevalier éd., Paris, 1953-1954.

RICHON (Ch.). — *Torula compniacensis. R. myc.*, 3, n° 11, 16-17 des murs de Cognac. (*Torula compniacensis* sp. n.) *Brebissonia*, 3, 1881, 113-116.

RICHON (Ch.). — Torula Compniacensis. *R. myc.*, 3, n° 11, 16-17 et 3, tabl. XVIII, fig. 1-3.

SACCARDO (P.A.). — Sylloge fungorum, 4, 1886, 262-263 et 14, 1899, 1189.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 31 MARS 1967
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX
(FRANCE)

Dépôt légal 1er trimestre 1967

TOME 103 1966 Série A - N° 13

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

ETUDE DU PLASTIDOME CHEZ LES CRYPTOGAMES VASCULAIRES ET LES PHANÉROGAMES

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DES RECHERCHES SUR LE PLASTIDOME DES PHANÉROGAMES ANGIOSPERMES AU COURS DE LA MICROSPOROGENÈSE

Madame R. AUGER-BARREAU
Laboratoire de Botanique - Faculté des Sciences de Bordeaux

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 13
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

NOTES PRÉSENTÉES A LA SÉANCE DU 2 JUILLET 1966

1re NOTE

ETUDE DU PLASTIDOME CHEZ LES CRYPTOGAMES VASCULAIRES ET LES PHANÉROGAMES :

Tissu sporogène, microspores, spores et grains de pollen

par Madame AUGER-BARREAU
Laboratoire de Botanique
Faculté des Sciences de Bordeaux

Le plastidome au cours de la sporogenèse fait, depuis longtemps déjà, l'objet de nos recherches. Nous avons d'abord étudié, parmi les Cryptogames vasculaires, *Osmunda regalis* L. (1) et plus récemment (2), dans la même voie, nous avons poursuivi des observations chez les Phanérogames gymnospermes. Nous avons également repris des investigations laissées en suspens, d'une part sur trois espèces de Fougères et, d'autre part, chez les Amentifères (3). Il nous a été possible, en effet, de compléter nos résultats antérieurs grâce à l'utilisation d'un matériel optique amélioré (4) qu'imposait la taille extrêmement réduite des plastes au niveau des cellules sporogènes. Nous nous proposons ici de donner une synthèse des principaux résultats obtenus.

1. *C. R. Acad. Sci.*, 238, 1954, 1723-1725.
Le Botaniste, 40, 1956, 133-153.
2. *C. R. Acad. Sci*, 254, 1962, 3408-3410.
Le Botaniste, 47, 1964, 5-76.
3. Recueil des travaux dédiés à M. le professeur DANGEARD, 1967, en cours d'impression.
4. Microscope de recherche, type « Zetopan » de REICHERT.

De l'étude d'*Osmunda regalis* nous avions pu démontrer que les plastes persistent pendant tout le développement des cellules primordiales, des cellules-mères et des spores. En raison de la taille relativement grande des plastes, cette Fougère s'était révélée être un exemple favorable à l'étude de l'évolution du plastidome. Toutefois la comparaison des préparations vitales et des préparations fixées et colorées nous avait permis d'établir l'importance de l'observation *in vivo* et nous avions alors insisté sur les accidents de fixation. En effet, si nous nous étions bornées à la seule observation du matériel fixé nous aurions pu conclure à la présence d'un chondriome homogène pendant toute l'existence des cellules-mères.

Chez les Cryptogames vasculaires nous devons encore faire mention d'observations inédites sur *Polystichum filix-mas* (L.) ROTH., *Aspidium aculeatum* DOELL. et *Aspidium lonchitis* (L.) SW. L'examen de préparations fixées et colorées nous a d'abord permis de reconnaître, au stade des cellules primordiales, des plastes lenticulaires. Dans les cellules-mères, ces plastes apparaissent avec une très faible lumière, soit avec un contour régulier, soit sous une forme épaisse et flexueuse. Mais, pendant les divisions réductrices, les plastes ne sont plus reconnaissables et ne se distinguent pas du chondriome ; l'ensemble présente un aspect granuleux rappelant les « manteaux mitochondriaux » et les « plaques mitochondriales » décrits par SENJANINOVA (1927) et MARENGO (1949) chez les Cryptogames vasculaires et par de nombreux auteurs chez les Phanérogames. Au niveau des tétrales et dans les spores des plastes lenticulaires ont pu être observés.

L'étude vitale du plastidome, chez ces dernières espèces, nous a permis de confirmer les observations précédentes tant aux stades des cellules primordiales et des cellules-mères qu'à ceux des tétrades et des spores. Si, précédemment, pendant la réduction chromatique, nous n'avions observé que des éléments granuleux, il nous a été possible, par l'observation vitale, de reconnaître les plastes ; ces derniers subissent alors des bipartitions et il est probable qu'ils se trouvent dans un état de fragilité qui les rend plus sensibles à l'action du fixateur. Il apparaît donc que cet aspect granuleux doit être considéré comme un accident de fixation et nous apportons

ainsi, par l'observation *in vivo,* l'illustration de la permanence du plastidome pendant tout le cours de l'évolution des cellules sporogènes chez quatre espèces de Cryptogames vasculaires.

Chez les Phanérogames gymnospermes, nous avions apporté la démonstration que le plastidome est constamment présent et indépendant du chondriome pendant la plus grande partie du développement des cellules sporogènes ; l'existence d'une amylogenèse précoce, dès le stade des cellules-mères, confirmait notre conclusion.

En ce qui concerne les Phanérogames angiospermes [5], nous avions pu montrer, dans une étude consacrée aux réserves amylacées des pollens, que les plastes n'élaborent l'amidon qu'au stade des microspores. Nous avons ensuite abordé l'étude du plastidome dans le tissu sporogène, les microspores et les grains de pollen des Amentifères et en particulier chez *Quercus pendunculata* Ehrh. [6] notamment. Nous avons pu suivre la présence des plastes depuis le stade des cellules primordiales jusqu'à l'anthèse et avons constaté que le plastidome ne régressait à aucun moment. Ainsi, la permanence des plastes au cours de la microsporogenèse, qui est évidente chez *Quercus pedunculata,* semble être une exception. En effet, une analyse succincte des travaux publiés permet de résumer les observations de leurs auteurs de la façon suivante : au niveau des cellules primordiales et des cellules-mères jeunes, les auteurs décrivent ordinairement un chondriome *lato sensu* mais sans y voir de plastes ; au stade des cellules-mères plus évoluées, on retrouve la même constitution cytologique à l'exception de l'*Iris* (P.-A. Dangeard, 1922) et de *Gentiana cruciata* (Py, 1932) où des plastes ont été observés. Au cours de la méiose, la plupart des auteurs décrivent une granulation du chondriome avec « manteau mitochondrial » ou « housse chondriosomique » ; cependant, Py (1930, 1932) note la présence de plastes chez quelques espèces. Par la suite, au stade des tétrades et dans les microspores les auteurs s'accordent généralement pour décrire des plastes et des amyloplastes.

---

5. *Le Botaniste,* 47, 1964, 77-130.
6. Le plastidome dans le tissu sporogène, les microspores et les grains de pollen chez les Amentifères. I. *Quercus pedunculata* Ehrh. Recueil des travaux dédiés à M. le professeur P. Dangeard.

Cette vue d'ensemble sur le plastidome au cours de la sporogenèse dès Cryptogames vasculaires et la microsporogenèse des Phanérogames, met en évidence l'intérêt d'une nouvelle étude qui porterait sur un certain nombre de familles de Phanérogames. En utilisant les moyens optiques récents mis à la disposition des chercheurs il serait nécessaire de préciser, par l'observation *in vivo*, si le plastidome suit une évolution comparable à celle que nous avons décrite chez *Quercus pedunculata*, d'une part, chez les Phanérogames gymnospermes et les Cryptogames vasculaires, d'autre part. Pour poursuivre ce travail, des recherches bibliographiques approfondies s'imposent en raison des descriptions souvent nuancées qui ont été données et des interprétations parfois discutables qu'elles ont suscitées. De plus, il semble que, chez certains auteurs, le souci de confirmer des recherches préexistantes, ait parfois fait négliger la possibilité d'interprétations nouvelles ; aussi serait-il peut-être nécessaire de revoir les observations de nos prédécesseurs avec un esprit nouveau et de se souvenir avec Gaston BACHELARD que le « microscope est prolongement de l'esprit plutôt que de l'œil ».

C'est pourquoi nous nous proposons dans l'article intitulé « Revue bibliographique des recherches sur le plastidome des Phanérogames angiospermes au cours de la microsporogenèse » de donner une analyse aussi objective que possible des travaux relatifs aux questions que nous venons d'évoquer.

2e NOTE

REVUE BIBLIOGRAPHIQUE DES RECHERCHES SUR LE PLASTIDOME DES PHANEROGAMES ANGIOSPERMES AU COURS DE LA MICROSPOROGENÈSE

par Madame AUGER-BARREAU

La vue d'ensemble que nous avons donnée, dans une communication précédente, sur l'évolution du plastidome au cours de la sporogenèse des Cryptogames vasculaires et la microsporogenèse des Phanérogames, nous a montré l'intérêt de poursuivre de nouvelles recherches chez les Phanérogames angiospermes, à l'aide d'un bon matériel optique et en ayant recours, plus particulièrement, à l'observation vitale. Pour poursuivre cette étude, une mise au point bibliographique apparaît nécessaire. Précisons que si le principal objet de notre étude concerne le plastidome, nous sommes nécessairement amenés à envisager parallèlement celle du chondriome.

Nous devons d'abord mentionner que, dès la fin du siècle dernier, SCHIMPER eut le mérite de découvrir la présence de plastes dans de nombreux organes végétaux. Il en conclut à leur existence générale dans tous les organes végétaux. Par la suite, l'intérêt porté à l'étude du chondriome dans la cellule végétale devait amener des difficultés d'interprétation ou de terminologie. La question de la parenté du chondriome et du plastidome, placée tout un temps sur le terrain de la polémique, avait donné lieu à plusieurs théories, mais le recul du temps permet de comprendre qu'elles ne présentaient entre elles que des divergences de détail.

C'est ainsi que pour Guilliermond, Lewitsky et Wagner les plastes dérivent des mitochondries ; c'est la théorie que l'on a appelée de la « dualité du chondriome » selon laquelle le chondriome est représenté par un ensemble d'éléments ayant tous les mêmes caractères histochimiques; ces éléments ont d'abord le même aspect morphologique mais certains d'entre eux acquièrent un rôle physiologique original : ce sont les plastes au niveau desquels se produisent l'amylogenèse et photosynthèse. Les plastes présentent dans ce cas des modifications morphologiques très apparentes et se distinguent alors des mitochondries ; d'après cette théorie, ils peuvent revenir à leur forme première. Les travaux d'Emberger sur l'origine et l'évolution des plastes chez les Cryptogames vasculaires ont voulu en apporter la confirmation avec le phénomène de la « réversibilité mitochondriale ».

Pour Wagner, il peut y avoir deux générations successives et indépendantes de plastes, mais dérivant toutes les deux du chondriome. Le chondriome *lato sensu* comprend donc le chondriome *stricto sensu* (chondriome inactif de Guilliermond) et les plastes.

D'autre part, P.-A. Dangeard et Noack, parmi d'autres auteurs ont pensé que le chondriome et le plastidome évoluent indépendamment, sans relation entre eux.

Ces questions de relations entre les plastes et les mitochondries ont fait l'objet de très nombreux travaux portant sur les organes végétatifs et reproducteurs des grands groupes végétaux ; nous évoquerons donc ici ceux qui ont trait aux éléments reproducteurs et au pollen des Phanérogames angiospermes en soulignant que la plupart des observations ont porté sur du matériel fixé et coloré par les méthodes dites « mitochondriales ».

Dès 1906, Beer, après avoir décrit la formation du tissu reproducteur mâle de quelques Onagracées, signale des amyloplastes dans le jeune grain de pollen.

En 1910, Nicolosi-Roncati donne le premier travail approfondi sur l'évolution des mitochondries pendant la microsporogenèse. Au stade des cellules-mères, immédiatement avant la méiose, puis au début de ce stade, le chondriome se présente sous forme

de granules mitochondriaux et de chondriomites en chaplet. Durant la métaphase de la première division réductrice, le chondriome forme autour des éléments nucléaires une zone dense de mitochondries granuleuses : « le manteau mitochondrial ». Peu après, au stade de la télophase, les mitochondries en chapelet se disposent en plaque équatoriale. Pendant la deuxième mitose, les éléments se désagrègent en un chondriome granuleux qui se place entre les deux fuseaux ; cet état se retrouve, à nouveau, au stade des tétrades.

Guilliermond, dès 1912, signalait la présence de mitochondries dans le grain de pollen de la Courge et de l'Erythrine mais, c'est de 1920 à 1924 qu'il étudie, d'une manière approfondie, l'évolution du chondriome dans le tissu reproducteur de *Lilium candidum*. Au niveau des cellules primordiales, le chondriome *lato sensu* se manifeste sous forme de mitochondries granuleuses, bâtonnets et chondriocontes ; parmi ces éléments il n'est plus possible de distinguer les plastes des chondriosomes inactifs. Dans les cellules-mères, le chondriome *stricto sensu* est granuleux et associé à des éléments plus nombreux et plus gros représentant les plastes. Au cours de la méiose, tous ces éléments suivent une évolution bien précise : pendant la prophase, les plastes augmentent de volume et se distinguent par une forte chromaticité alors que dans la suite, dès la métaphase, de la première division ils subissent une segmentation et se résolvent en grain et bâtonnets [1] ; cet état se manifeste d'une manière identique pendant la deuxième mitose et au stade des tétrades. Dans les grains de pollen, au cours de leur complet développement, les plastes se distinguent des chondriosomes beaucoup plus petits ; la distinction est facilitée par la formation de grains d'amidon composés au sein des plastes.

Lewitsky (1910), décrit la transformation du chondriome sous forme de chondriomites, en bâtonnets disposés en un « manteau mitochondrial » durant la méiose. Au stade des tétrades le chondriome se dissocie en éléments plus courts mais épais qui, par la suite, se transforment en vésicules et se chargent en amidon.

---

1. Si dès le stade métaphase, les plastes se résolvent en grains ou bâtonnets, nous pensons que l'action du fixateur, sur ces plastes en division, est responsable de leur extrême réduction de taille et que l'étude vitale permettrait probablement de les distinguer plus nettement du chondriome *stricto sensu*.

Les travaux de Woycicki (1912 à 1923) sur les cellules reproductrices mâles des Malvacées peuvent être interprétés de la façon suivante bien que leur étude en semble particulièrement délicate : dès le stade des cellules primordiales l'auteur décrit des éléments de formes variées ayant souvent la structure filamenteuse des chondrisomes mais prennent, dans la suite, un aspect spongieux. Au stade des tétrades, des corps volumineux, spongieux et granuleux pourraient résulter de l'agglomération du chondriome et du plastidome mais l'auteur ne voit pas d'amidon, ni à l'intérieur ni en surface ; ces organites ne dériveraient donc pas du chondriome. Les travaux de Woycicky seront poursuivis par Anna Luxemburg.

Les travaux de Wagner (1917 à 1927) portent sur de très nombreuses espèces. Wagner décrit plusieurs types d'évolution du chondriome *lato sensu*, pendant la formation des grains de pollen chez les Angiospermes. Chez les Monocotylédones (*Veratrum, Asparagus*), au niveau des cellules primordiales, le chondriome est représenté par les chondriocontes, des chondriomites et des mitocondries ; dans les cellules-mères, une partie des chondriosomes se transforme en plastes (première génération de plastes), les autres se désagrègent en mitochondries typiques. Pendant les divisions réductrices, les chondriosomes forment une seconde génération de plastes. Chez d'autres Angiospermes, des Dicotylédones en particulier (*Helleborus foetidus, Caltha palustris, Althaea rosea*), au stade des cellules primordiales, le chondriome est représenté par des chondriocontes ; il n'y a pas de plastes. Au début du développement des cellules-mères, le chondriome se désagrège généralement en mitochondries dont « la plupart sont creuses » et se transforment en plastes. Au début de la méiose, la quantité de chondriosomes augmente. Pendant les divisions, ceux-ci s'amassent soit autour des figures de divisions en formant un « manteau mitochondrial » ou « housse chondriosomique » soit entre les figures sous forme de « plaque chondriosomique » (au lieu d'être dispersés dans tout le cytoplasme comme chez les Monocotylédones). Dans les tétrades, les chondriosomes ne forment pas de plastes et se désagrègent en grains séparés.

Mascre (1921) décrit chez les Solanées la présence de mitochondries granuleuses et de courts bâtonnets dans les cellules-mères alors que, dans les tétrades et grains de pollen, il note la présence d'amyloplastes.

P.-A. Dangeard (1922) étudiant les cellules-mères du grain de pollen de l'Iris distingue, parmi de nombreux éléments très chromatiques, la présence d'éléments plus gros, en forme de disques ou de courts bâtonnets, qui sont les plastes. Au stade des cellules-mères et durant les divisions méiotiques, les plastes sont plus gros ; dans le grain de pollen ils se voient nettement.

Guignard (1922) remarque, dans le grain de pollen de quelques Asclépiadacées, des plastes particuliers contenant des inclusions en croissant.

Krjatchenko (1925), étudiant *Lilium croceum*, décrit la fragmentation des chondriocontes en mitochondries dans les cellules primordiales et les cellules-mères. Au moment de la prophase, une partie du chondriome se transforme en vésicules chargées d'une substance graisseuse donnant probablement des plastes oléogènes. Au stade des tétrades, une partie des mitochondries s'amasse à la périphérie de la cellule et interviendrait dans l'épaississement de la paroi du grain de pollen. Les amyloplastes avec des grains d'amidon composés n'apparaissent qu'au moment où le grain de pollen parvient à maturité.

Krupko (1926) étudie le plastidome et le chondriome dans *Gagea lutea* et observe, dans les cellules-mères, de nombreuses granulations et des corpuscules sécrétant des substances grasses qui sont les plastes. Pendant la prophase, les plastes en bâtonnets sont plus gros que précédemment et accompagnés d'un chondriome abondant et granuleux. Dans les tétrades, les plastes sont encore plus nombreux. Les amyloplastes ne sont observés qu'après la différenciation de la cellule génératrice.

Luxemburg (1927) reprend, après Woycicky, l'étude de *Malva silvestris* à laquelle elle joint quelques espèces de Malvacées. De ces observations sur le matériel fixé et sur le matériel vital, elle apporte les conclusions suivantes : les plastes élaborent des graisses et plus tardivement de l'amidon. A aucun stade du développement du pollen, il n'a été possible d'établir des distinctions nettes entre les plastes et les chondriosomes ; les plastes se multiplient par division, mais peuvent également apparaître *de novo*.

Heimlich (1929) fait une étude nucléaire de la microsporogenèse de *Cucumis sativus* mais décrit au stade de la prophase de

nombreuses mitochondries qui croissent et se multiplient jusqu'à la fin de la méiose. L'auteur remarque également des corps de différentes formes ayant parfois l'aspect de disques ou d'anneaux (2).

PY (1930 à 1932) examine plusieurs espèces de Phanérogames au cours de la microsporogenèse ; le plastidome est reconnaissable à des stades plus ou moins précoces selon les espèces considérées. En effet, chez *Allium nutans* on remarque l'absence des plastes dans les cellules-mères et durant la méiose ; ils ne sont observés qu'au niveau des tétrades, dans les microspores et les jeunes grains de pollen. Sur *Helleborus foetidus*, PY complète l'étude faite par NICOLOSI-RONCATI, sur cete même espèce. Au début de la méiose, il se produit une fragmentation des chondriocontes qui tendent à s'agglomérer ou à se disposer entre les noyaux-fils. Dans les jeunes grains de pollen, le chondriome *lato sensu* est représenté par des bâtonnets, des grains et des plastes élaborateurs d'amidon. Mais les plastes peuvent apparaître dans les cellules-mères chez *Euphorbia sauliana* et *Gentiana cruciata ;* ils ont l'aspect de sphérules à centres clair, « puis se confondent avec les autres éléments chondriosomiques ou bien subsistent à l'état de petits éléments légèrement plus gros que ceux du chondriome inactif ». Peu avant ou pendant la méiose, les plastes se distinguent chez *Digitalis lutea, Vincetoxicum, Senecio vulgaris* et *Erigeron canadensis.* Ils se transforment par la suite en amyloplastes sauf chez les deux dernières espèces.

THOMAS (1921) décrit chez *Aquilegia vulgaris* et *Digitalis purpurea* de courts chondriocontes dans les cellules primordiales, un chondriome granuleux au stade de la méiose et des grains de pollen, des amyloplastes dans le pollen mûr.

KAIENBURG (1950) décrit les plastes du pollen des Œnothéracées, leur multiplication et leur transformation en amyloplastes.

AUGER-BARREAU a pu suivre vitalement chez *Quercus pedunculata* (3) (observations inédites) la présence de plastes depuis le stade des cellules primordiales jusqu'à l'anthèse et n'a constaté, à aucun moment, la réversibilité du plastidome ni sa transformation en un état granuleux.

---

2. Nous pouvons penser que l'auteur a décrit des plastes.
3. Recueil des travaux dédiés à M. le professeur P. DANGEARD, 1967, en cours d'impression.

A la lumière de cet aperçu historique, nous pouvons mieux comprendre les problèmes soulevés par l'évolution du plastidome dans le tissu reproducteur des Phanérogames angiospermes et les controverses qu'ils ont suscités.

La granulisation du chondriome *lato sensu* et la réversibilité complète des plastes, soit au stade des cellules primordiales, soit au stade des cellules-mères, soit encore au cours de la méiose, décrites par de nombreux auteurs (NICOLOSI-RONCATI, GUILLIERMOND, LEWITSKY, WAGNER) ne paraissent cependant pas générales. Pour DANGEARD, KRUPKO, PY (chez *Gentiana cruciata* et *Euphorbia sauliana*), AUGER-BARREAU (chez *Quercus pendunculata*) les plastes persistent sans modification profonde depuis les stades des cellules primordiales ou des cellules-mères jusqu'à la maturité des grains de pollen.

La conception de la réversion complète des plastes pourrait-elle être encore soutenue si l'on reprenait les travaux des anciens auteurs avec les moyens d'investigation actuels ? L'observation *in vivo* et l'examen au microscope électronique de ce matériel serait particulièrement favorable, selon nous, à l'étude de l'origine des plastes et des relations entre le chondriome et le plastidome.

BIBLIOGRAPHIE

Beer (R.). — On the development of the pollen grain and anther of some Onagracease. *Beih. Bot. Cbl.*, 19, 1906, 286-313.

Bonnet (J.). — L'ergastoplasma chez les végétaux. *Anatomischer Anzeiger*, Iena, 39, 1911, 67-91.

Dangeard (P.-A.). — Vacuome, plastidome et sphérome dans *Asparagus verticillatus*. *C. R. Acad. Sci.*, 171, 1920, 69-74.

Dangeard (P.-A.). — Sur la structure de la cellule chez l'Iris. *C. R. Acad. Sci.*, 175, 1922, 7-12.

Emberger (L.). — Nouvelles recherches sur le chondriome de la cellule végétale. *R. Gén. Bot.*, 39, 1927, 341-363 et 420-448.

Kaienburg (A.L.). — Zur Kenntnis der Pollenplastiden und der Pollenschlauchleitung bei einigen Oenotheraceen. *Planta*, 38, 1950, 377-430.

Guignard (L.). — Sur l'existence de corps protéiques particuliers dans le pollen de quelques Asclépiadacées. *C. R. Acad. Sci.*, 175, 1922, 1015-1020.

Guilliermond (A.). — Sur les mitochondries des organes sexuels des végétaux. *C. R. Acad. Sci.*, 88, 1912, 888-891.

Guilliermond (A.). — Sur l'évolution du chondriome pendant la formation des grains de pollen de *Lilium candidum*. *C. R. Acad. Sci.*, 170, 1920, 1003-1006.

GUILLIERMOND (A.). — Recherches sur l'évolution du chondriome pendant le développement du sac embryonnaire et des cellules-mères des grains de pollen dans les Liliacées et sur la signification des formations ergastoplasmiques. *Ann. Sci. nat., Bot.*, 10, 6, 1924, 1-52.

GUILLIERMOND (A.). — Sur la coexistence dans la cellule végétale de deux variétés distinctes de mitochondries. *C. R. Acad. Soc. Biol.*, 83, 1920, 408-411.

HEIMLICH (L. F.). — La microsporogenèse chez *Cucumis sativus*, *la Cellule*, 39, 1929, 7-24.

KAIENBURG (A.L.). — Zur Kenntnis der Pollenplastiden und der Pollenschlauchleitung bei einigen Oenotheraceen. *Planta*, 38, 1950, 377-430.

KRJATCHENKO (M. D. DOUZE). — De l'activité des chondriosomes pendant le développement des grains de pollen et des cellules nourricières du pollen dans *Lilium croceum* Chaix. *R. gén. Bot.*, 37, 1925, 193-211.

KRUPKO (S.). — Les plastides et le chondriome pendant la gonogenèse dans le *Gagea lutea* L. *Acta Soc. Bot. Poloniae*, 4, 1, 1926, 77-86.

LEWITSKY (G.). — Uber die Chondriosomen in pflanzliche Zellen. *Ber. dtsch. Bot. Ges.*, 28, 1910, 538-546.

LUXEMBURG (A.). — Recherches cytologiques sur les grains de pollen chez les Malvacées. *B. int. Acad. Sci., Let., B*, Varsovie, 4-5, 1927, 363-396.

MASCRE (M.). — Recherches sur le développement de l'anthère chez les Solanées (contribution à l'étude de l'assise nourricière du pollen). Thèse ès sciences naturelles, 1921, Paris.

NICOLOSI-RONCATI. — Formazioni mitochondriali negli elementi sessuali maschili dell *Helleborus foetidus L. R.C. dell'Acad. dell. Sci. fisiche e matematiche Napoli*, 16, 1910, 109-119.

NOACK (K.). — Untersuchungen über die individualitat de Plastiden bei Phanerogamen. *Z. Botanik*, 1921, 5.

PY (G.). — Recherches cytologiques sur l'assise nourricière des microspores et les microspores des plantes vasculaires et en particulier sur le comportement des constituants morphologiques du cytoplasme. Thèse ès sciences naturelles, Paris, 1932.

PY (G.). — Sur l'évolution des constituants cytoplasmiques pendant la formation des grains de pollen et de l'assise nourricière chez *Senecio vulgaris*. *C. R. Acad. Sci.*, 190, 1930, 880-890.

SCHIMPER (A.F.W.). — Ueber die Entwickelung der Chlorophyllkörner und Farbkörper. *Bot. Ztg.*, 41, 1883, 105-112 ; 121-131, 137-146, 153-162.

THOMAS (R.). — Recherches cytologiques sur le tapis staminal et sur les éléments polliniques chez les Angiospermes. Thèse pharmacie, Paris, 1931.

VAZART (B.). — Différenciation des cellules sexuelles et fécondation chez les Phanérogames. *Protoplasmatologia*, 7, 3 *a*, 1958, 69.

WAGNER (N.). — Sur le chondriome et les plastides pendant la formation du pollen chez *Veratrum album* L. var. Lobelianum., Bernh. *Mem. Soc. nat.* Kiew, 25, 1917, 1-26.

WAGNER (N.). — Evolution du chondriome pendant la formation des grains de pollen chez les Angiospermes. *Biologia generalis*, 3, 1927, 13-66.

WOYCICKI (Z.). — Uber die mitochondrienähnliche Gebilde in den Gonotokonten und Gonen bei *Malva silvestris* L. *C. R. Séanc. Soc. Sci.* Varsovie, 5, 1912, 181-182.

Imp. Ducros, Bx - Dépôt légal 1er tr. 1967.

TOME 103 1966 Série A - N° 14

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

LA SPOROGENÈSE
DE QUELQUES CRYPTOGAMES VASCULAIRES

Madame R. AUGER-BARREAU
Laboratoire de Botanique - Faculté des Sciences de Bordeaux

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 14
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 1er OCTOBRE 1966

LA SPOROGENÈSE DE QUELQUES CRYPTOGAMES VASCULIARES

par Madame R. AUGER-BARREAU
Laboratoire de Botanique
Faculté des Sciences de Bordeaux

De nombreux auteurs se sont attachés à l'étude de la sporogenèse chez les Ptéridophytes. Dès la fin du siècle dernier, SCHIMPER signale la présence de chloroplastes dans les spores des Osmundacées et des Hyménophyllacées ; en 1908, YAMANOUCHI étudie *Nephrodium molle* et décrit pendant les divisions réductionnelles, outre le noyau, des granules occupant la zone équatoriale du fuseau. Par la suite, EMBERGER (1920, 1921) fait la première étude approfondie du chondriome *lato sensu* au cours de la sporogenèse de *Scolopendrium vulgare*, *Asplenium ruta-muraria* et *Pteris aquilina*. Cet auteur indique la présence dans les jeunes stades, de petits plastes (chloroplastes amylifères observés vitalement) et d'un chondriome en grains et bâtonnets. Lors de la formation des cellules-mères primordiales, les plastes se transforment en chondriocontes typiques et prennent un aspect fusiforme ; on y voit également des chondriocontes en bâtonnets et des mitochondries granuleuses. Au stade des cellules-mères, l'auteur observe un sectionnement général des éléments qui se présentent alors sous forme de grains et de bâtonnets. Dans la jeune spore, le chondriome se manifeste sous la forme de grains et de courts bâtonnets sans distinction possible des plastes et des mitochondries ; ce n'est qu'au moment de la germination que les chloroplastes réapparaissent après être passés par le stade de mitochondries typiques.

SENJANINOVA (1927) étudie le chondriome de *Nephrodium molle ;* depuis les jeunes stades jusqu'au stade cellules-mères, l'auteur observe la présence de mitochondries, de chondricontes et de plastes peu nombreux mais amylifères. Au début de la prophase, les plastes deviennent moins nets, puis aux stades suivants, au cours des mitoses réductrices, l'auteur mentionne la seule présence d'inclusions granulaires ; dans la spore mûre SENJANINOVA note cependant la présence de plastes.

KIRBY (1928) étudie le développement des chloroplastes chez plusieurs espèces d'*Osmunda.* L'auteur utilise le mot de « granule » pour désigner les inclusions mitochondriales et plastidaires. Dans les très jeunes stades, l'auteur ne distingue d'abord aucun granule, puis il en apparaît de minuscules ; au stade cellules-mères, certains granules sont légèrement plus grands et faiblement verts. De ces observations, l'auteur conclut que les plastes ont leur origine à partir des mitochondries.

PY (1932) fait l'étude des constituants cytoplasmiques pendant la sporogenèse de *Todea barbara* et décrit, au niveau des cellules-mères, un chondriome sous forme de mitochondries, de bâtonnets et de chondriocontes ; à l'approche de la réduction chromatique, les chondriocontes sont longs et épais tandis que pendant la prophase « certains chondriocontes par leur taille plus élevée se signalent comme étant des plastes » ; ces plastes, de petite taille, persistent au cours de la deuxième mitose. Dans les tétrades, les plastes grossissent et élaborent de l'amidon alors que le chondriome granuleux régénère les chondriocontes, dans les spores de gros et nombreux plastes amylifères ont été observés.

MARENGO (1949) étudie vitalement le tissu sporogène d'*Onoclea sensibilis* et remarque, dans les jeunes stades, des plastes chlorophylliens ; au moment où la spore approche de son maximum de taille il apparaît de petites granules qui, presque aussitôt, se développent en chloroplastes dans la spore mûre. Mais l'auteur a surtout étudié le comportement des inclusions cytoplasmiques par les méthodes de fixations et colorations mitochondriales. C'est alors qu'il lui a été possible d'observer, dans le sporange très jeune, de nombreux plastes semblables à ceux de la fronde. Dans la suite du développement du sporange, ces inclusions

sont encore mises en évidence ; cependant, au stade précédent la méiose, les inclusions plastidaires sont remplacées par des corps de petite taille et les constituants cytoplasmiques deviennent uniformément granulaires. Pendant la méiose, l'auteur observe des « plaques mitochondriales » ; par la suite l'observation cytogique des spores n'est plus possible car le matériel devient résistant aux procédés usuels de fixation.

Nous avons examiné, après KIRBY, la sporogenèse d'*Osmunda regalis* et comparé les résultats apportés à la suite des observations vitales et après l'étude des préparations fixées et colorées. A un très jeune stade, la cellule sporogène primordiale, de section triangulaire, présente des plastes à contour très net quel que soit le mode d'observation. A un stade plus avancé, après fixation et coloration, on distingue un ensemble de plastes, chondriocontes et mitochondries. *In vivo*, les chloroplastes sont bien visibles et le réactif iodo-ioduré révèle la présence d'amidon. Au cours de la longue évolution des cellules-mères (de novembre à mars), les plastes, après fixation, présentent une forme lenticulaire et sont accompagnés de chondriocontes et de mitochondries ; ils sont amylifères mais la teneur en amidon subit des variations durant la période hivernale : il se produit une amylolyse progressive nettement observable. Les plastes s'enrichissent de nouveau en amidon à l'approche de la méiose. Malgré leur grande fragilité, les plastes ont pu être décelés *in vivo*. A l'approche de la méiose, les plastes persistent avec une forme lenticulaire et sont observables aussi bien sur les préparations fixées que vitalement. Cependant, nous avons remarqué, dans de nombreux cas, l'existence d'un chondriome homogène, sous forme de mitochondries punctiformes mais il arrive aussi que les plastes sont bien reconnaissables, il est tout à fait probable que, dans le premier cas, les plastes sont altérés par le fixateur. Pendant la réduction chromatique nous observons les mêmes figures d'altération ; ces accidents de fixation trouvent leur confirmation dans le fait que, d'une part, les plastes sont au même stade très bien représentés *in vivo* et que d'autre part, ils sont amylifères ; ils paraissent, vitalement, de taille relativement importante alors que sur les préparations fixées et colorées ils sont nettement contractés et de taille réduite. Au stade des tétrades et dans les spores, la présence des plastes est confirmée

par les deux méthodes. Chez *Osmunda regalis* nous avions pu conclure à la permanence du plastidome pendant toute l'évolution des cellules primordiales, des cellules-mères et des spores ; en particulier, il avait été possible de le mettre en évidence, avec une grande certitude, dans les jeunes stades et au cours des divisions réductionnelles.

L'étude du développement complet des sporanges d'*Osmunda regalis* était facilitée par sa durée puisque c'est en juin-juillet qu'il faut rechercher les premiers stades alors que la déhiscence n'a lieu qu'un an plus tard. Le développement des sporanges de *Polystichum filix mas* (L.) ROTH., *Aspidium aculeatum* DOELL. et *Aspidium Lonchitis* (L.) SW., que nous nous proposons maintenant d'étudier, est relativement court et se déroule d'avril à mai ou juin. Nous résumons d'abord les observations faites à partir de coupes cytologiques colorées à l'hématoxyline après fixation au liquide de Regaud.

L'examen de coupes transversales dans les sporanges jeunes, mais de plus en plus évolués, permet de reconnaître les cellules sporogènes primordiales ; ces cellules présentent des plastes lenticulaires ou en fuseau à contour très apparent avec une lumière centrale et parfois un appendice ; des mitochondries granuleuses et de courts chondricontes.

A un stade plus évolué, il est possible de voir des plastes lenticulaires, presque uniformément colorés, sans structure bien distincte avec seulement parfois des ponctuations sur le pourtour ; le chondriome peut présenter de longs chondriocontes.

Après un certain nombre de mitoses, on aboutit aux cellules-mères de spores proprement dites : on observe, à leur niveau, des mitochondries granuleuses et de fins chondriocontes. Des éléments plus épais et fortement colorés, parfois nettement lenticulaires, sont les plastes ; ils peuvent encore être longs et flexueux, présenter une faible lumière et porter soit des grains bien visibles, soit un appendice.

Pendant la réduction chromatique, le chondriome et le plastidome se confondent et se manifestent sous un aspect granuleux homogène ; au stade télophase en particulier, des groupes

denses de granules constituent des « plaques mitochondriales » décrites par divers auteurs chez les Cryptogames vasculaires (SENJANINOVA, MARENGO). Au niveau des tétrades, on peut observer des plastes lenticulaires accompagnés d'un chondriome granuleux. L'absence du plastidome au cours de la méiose ne peut être définitivement admise si l'on se rappelle que chez *Osmunda regalis* les plastes n'avaient pu être mis en évidence qu'à la suite d'observation vitale. Chez ces espèces l'observation *in vito* mérite donc d'être poursuivie.

Ainsi, au début de la différenciation du sporange, les plastes fortement réfringents se distinguent nettement des granules nombreux mais de taille plus réduite contenus dans le cytoplasme ; des plastes en division, en forme d'haltères sont parfois observés.

Au niveau des cellules primordiales, nous retrouvons le même aspect cytologique avec plastes lenticulaires, parfois fusiformes.

Dans les cellules-mères, les plastes se différencient toujours nettement par leur taille et par leur réfringence.

A l'approche de la réduction chromatique et pendant la prophase, les plastes acquièrent une taille plus importante. Ensuite lorsque l'on saisit les figures de division, on constate que les plastes persistent avec, cependant, une taille plus réduite.

Dans les tétraspores, les plastes sont nombreux et toujours fortement réfringents. Cet aspect cytologique se retrouve dans les spores où les plastes atteignent, comme au stade des cellules-mères, une taille relativement importante. Leurs dimensions vont s'accroître encore avec l'amylogenèse.

En conclusion, comme chez *Osmunda regalis*, l'examen comparatif des préparations vitales et des préparations fixées, au cours de la microsporogenèse, a été démonstrative : chez *Polystichum filix-mas* et *Aspidium*, les plastes persistent dans les cellules sporogènes pendant toute l'évolution du sporange jusqu'aux spores mûres. Il n'est donc pas inutile d'insister sur les « accidents de fixation » fréquents qui se manifestent surtout aux stades de la méiose et qui auraient pu nous amener à conclure, comme la plupart des anciens auteurs à la présence d'un « chondriome homogène ».

BIBLIOGRAPHIE

BARREAU (R.). — Contribution à l'étude cytologique d'*Osmunda* *C. R. Acad. Sci.*, 238, 1954, 1723-1725.

BARREAU (R.). — Etude de la sporogenèse d'*Osmunda regalis.* *regalis. Le botaniste*, 40, 1956, 133-193.

EMBERGER (L.). — Sur l'évolution du chondriome dans le sporange des fougères. *C. R. Acad. Sci.*, 170, 1920, 469-471.

EMBERGER (L.). — Recherches sur l'origine et l'évolution des plastides chez les Ptéridophytes. *Arch. Morph. gen et exp.*, 1, 1921, 1190.

EMBERGER (L.). — Nouvelles recherches sur le chondriome de la cellule végétale. *Revue géné. Bot.*, 39, 1927, 341-420.

EMBERGER (L.). — La valeur morphologique des plastes chez les végétaux. *Arch. Anat. Microscop.*, 25, 1929, 126-131.

KIRBY (K.S.N.). — The development of choroplasts in the spores of *Osmunda.* J. Roy. *Micros. Soc.*, 48, 1928, 1035.

MARENGO (N.P.). — A study of the cytoplasmic inclusions during sporogenesis in *Onoclea sensibilis. Am. J. Bot.*, 36, 1959, 603-613.

PY (G.). — Recherches cytologiques sur l'assise nourricière des microspores et les microspores des plantes vasculaires. *R. gén. Bot.*, 44, 1932, 316-512.

SENJANINOVA (M.). — Chondriokinese bei Nephrodium molle Desv. Zeitsch. f. Zellforschung und mikros. *Anatomie* 6, 1927, 93.

SCHIMPER (A.F.W.). — Ueber die Entwicklung der chlorophyllkörner und farköper. *Bot. Zeit.*, 41, 1883.

SCHIMPER (A.F.W.). — Untersunchungen über die chlorophyllkörper und die ihnen homologen gebilde. Jahr. f wiss. *Bot.* 16, 1885, 1-247.

YAMANOUCHI (S.). — Sporogenesis in Nephrodium. *Bot. Gaz.* 45, 1908, 1-30 et 145-175.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 31 MARS 1967
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX
(FRANCE)

Dépôt légal 1er trimestre 1967

TOME 103 1966 Série A - N° 15

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

ÉVOLUTION D'UNE POPULATION D'ARENICOLA MARINA (L.) A ARCACHON

Cycle annuel - Période de reproduction

C. CAZAUX

Institut de Biologie Marine
de l'Université de Bordeaux-Arcachon

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SERIE A - N° 15
ACTES DE LA SOCIETE LINNEENNE DE BORDEAUX

SEANCE DU 3 DECEMBRE 1966

TRAVAUX DE L'INSTITUT DE BIOLOGIE MARINE
DE L'UNIVERSITÉ DE BORDEAUX

ÉVOLUTION D'UNE POPULATION D'ARENICOLA MARINA (L.) A ARCACHON

Cycle annuel - Période de reproduction

par Claude CAZAUX
Institut de Biologie Marine de l'Université de Bordeaux
Arcachon

Arenicola marina (LINNÉ) est une Annélide sédentaire appartenant à la famille des *Arenicolidae ;* elle est très connue sous le nom d'« Arénicole des pêcheurs » et activement recherchée comme appât pour la pêche à la ligne.

Très abondante sur les côtes françaises de la Manche et de l'Atlantique, elle est rare sur la côte landaise (AMOUREUX, 1966) ; cependant, le Bassin d'Arcachon abrite cette espèce en grande quantité. BOISSEAU (1962) la signale sur toutes les plages et AMOUREUX (1966) indique des densités importantes de 20 individus au m² et parfois 30 à 40, dont « le niveau principal est l'estran moyen, de part et d'autre de la mi-marée ». Il précise en outre, que « les Arénicoles forment des populations denses sur de très vastes étendues dans le Bassin d'Arcachon, le long des rives du Bassin même les plus reculées comme celles de Lège au nord et l'embouchure de l'Eyre au sud-est. Mais c'est surtout autour de l'Ile aux Oiseaux qu'elles abondent jusqu'au voisinage des parcs à huîtres ou des prairies de Zostères ».

L'abondance et la taille de l'Arénicole ont permis de nombreuses études, notamment en ce qui concerne les modalités et les périodes de sa reproduction, l'évolution de certaines populations et la biologie de cette espèce. CUNNINGHAM et RAMAGE (1888) signalent que dans le Firth of Forth la ponte de l'Arénicole se produit en août et en septembre. A Saint-Andrews, KYLE (1896) observe la ponte de cette espèce sur deux périodes : de janvier à mars et de juillet à septembre. ASHWORTH (1904), travaillant sur la côte du Lancashire et dans le Firth of Forth, décrit deux périodes de maturité sexuelle chez l'Arénicole, l'une principale et constante de février à avril, l'autre, accessoire et pouvant ne pas apparaître, allant de juillet à octobre. Dans la région de Plymouth, ALLEN (1915) rencontre des stades post-larvaires au cours de différents dragages effectués en février et mars. Au Danemark, BLEGVAD (1923), observe en laboratoire, à la station de Nyborg, la ponte de l'Arénicole dans la première semaine d'août 1923 ; cette ponte fut suivie par l'apparition de larves dont l'auteur put suivre le développement jusqu'au stade à trois sétigères. Sur les plages de Cullercoats, STORROW (1925) signale que la ponte de l'Arénicole a lieu vers la fin du mois d'août. PIRLOT (1933) écrit que durant trois années de suite il put constater à Blankenberghe et à Zeebrugge que la ponte s'effectuait en deux jours, au cours d'une crise génitale brusque, au moment de la nouvelle lune ou de la pleine lune, dans la première quinzaine d'octobre. THAMDRUP (1935) pense que dans la région de Skallingen, la ponte a lieu à la fin de l'été et au début de l'automne. Selon cet auteur les larves auraient une longue vie pélagique qui les amènerait à se fixer dans le courant des mois d'avril à juin de l'année suivante ; puis, après une croissance rapide, les jeunes vers pourraient mûrir leurs produits génitaux et pondre durant l'été de la deuxième année. THORSON (1946), d'après l'étude de l'état de maturation des produits génitaux de l'Arénicole pendant le mois d'août, pense que cette espèce se reproduit au début de l'automne sur les côtes danoises. NEWELL (1948) montre que dans la région de Whitstable, cette Annélide pond durant la deuxième quinzaine d'octobre et ceci, en relation avec un certain état de la marée. A Roscoff, RULLIER et CORNET (1951) signalent une ponte de l'Arénicole au mois d'août. HOWIE (1959) constate qu'à Saint-Andrews la ponte se produit durant la deuxième quinzaine d'octobre, tandis qu'à

Booterstown, près de Dublin, elle a lieu pendant la première quinzaine de novembre. Il conclut à l'influence d'une forte chute de température. DUNCAN (1960) rapporte qu'en plusieurs points des côtes britanniques la ponte de l'Arénicole coïncide avec les faibles marées d'octobre, novembre et décembre. Enfin, dans la baie de Wismar, BRENNING (1965) observe une ponte au printemps, une ponte à la fin de l'été et une troisième en octobre-novembre, ceci en fonction de la situation géographique des populations étudiées. Outre ces travaux, il est intéressant de rappeler les observations faites par différents auteurs et qui pourraient faire penser à une phase pélagique de la ponte de cette Annélide, bien que l'on n'ait encore apporté aucune preuve de l'essaimage de l'Arénicole. EHLERS (1892) rapporte qu'au mois d'août, les pêcheurs d'Helgoland rencontrent fréquemment des Arénicoles de grande taille nageant en grand nombre au-dessus des fonds où elles vivent habituellement. A Cherbourg, FAUVEL (1899) put observer que la nuit, dans les bacs d'élevage, les Arénicoles quittaient leurs tubes pour nager en pleine eau, regagnant rapidement le substrat dès qu'on les éclairait. BOHN (1903) remarqua le même phénomène dans ses élevages. MEEK et STORROW (1924) eurent l'occasion de pêcher dans le port de Beadnell, sur la côte du Northumberland, deux Arénicoles adultes mais sans produits génitaux, qui nageaient activement près de la surface. Enfin, PIRLOT (1933) signalait que dans les environs de Blankenberghe, les pêcheurs de crevettes capturent fréquemment des Arénicoles dans leurs filets, mais ceci en diverses saisons. Ce phénomène de nage de l'adulte ne semble pas lié à la reproduction et, comme le disent FAGE et LEGENDRE (1927), il s'agirait d'une phase pélagique de courte durée, succédant peut-être à la crise génitale, « mais n'ayant pas la même signification biologique que l'essaimage des Heteronereis par exemple ».

La période de ponte de l'Arénicole n'est pas encore nettement définie ; il n'est pas encore définitivement établi si ce phénomène est en relation avec les phases lunaires et indirectement les phases de la marée, ou avec les fluctuations de la température. Dans ce travail je me suis attaché à étudier le cycle annuel d'une population d'Arénicoles dans le Bassin d'Arcachon, me réservant dans un travail ultérieur d'observer plus précisément, durant la période

de reproduction que je situerai dans la présente note pour la population étudiée, les réactions de l'espèce au moment de la ponte en fonction des phases lunaires et des variations de la température.

I. — MATERIEL ET METHODES

La population étudiée se situe sur une plage de type abrité, à La Hume, localité de la côte sud du Bassin d'Arcachon où l'étendue de la zone intertidale et la nature du sédiment ont permis l'établissement d'un nombre considérable d'individus qu'il est possible d'atteindre en creusant le sable vaseux de cette zone jusqu'à une profondeur de 25 cm en moyenne. La surface occupée par les Arénicoles est une bande large de 300 m, bordée vers le bas par un herbier de *Zostera nana* et en haut par une végétation de pré-salé. A la fin de chaque mois, je récoltais 200 à 300 individus de cette population afin d'en déterminer le poids, le sexe et l'état de maturité génitale. Ces vers séjournaient 24 heures durant dans un bac d'élevage où ils rejetaient le sable contenu dans leur tube digestif. Il était possible à ce moment-là de les peser, le poids permettant de grouper les différents individus en classes et de préciser les générations auxquelles ils appartenaient. Etant donné la difficulté qu'il y a à mesurer des vers vivants (méthode utilisée par NEWELL, 1948) à cause de leur contratilité et de leur mobilité, la méthode qui consiste à peser chaque individu dans des conditions identiques semble plus rapide, elle permet d'évaluer la taille et de situer chaque individu au sein de l'une des différentes générations existantes. Les pesées ont été faites à l'aide d'une balance de précision à lecture directe. Au moment de la pesée, chaque ver était soigneusement épongé afin que l'excès d'eau baignant son tégument ne perturbât pas le résultat. Les poids ont été groupés en classes de 5 décigrammes. DUNCAN (1960) a mesuré le volume des Arénicoles qu'il a étudiées, pensant que c'était là le meilleur critère ; cette méthode est évidemment très bonne mais son utilisation demande plus de temps et finalement s'est révélée moins pratique à Arcachon, que la méthode de la pesée sur balance automatique, surtout pour l'étude d'un grand nombre de vers.

J'ai pu déterminer l'état génital de chaque individu en examinant au microscope le contenu d'une goutte du liquide coelomique prélevée à l'aide d'une pipette fine. Par cette méthode qui

permet la manipulation d'un grand nombre de vers, le sexe n'est décelable qu'après la chute des gamètes dans la cavité coelomique et lorsqu'ils sont suffisamment différenciés pour être distingués au microscope. J'ai constitué trois lots à chaque récolte comprenant respectivement, les mâles, les femelles et les indifférenciés. La formation de ces trois lots est arbitraire, elle repose uniquement sur l'état génital et en particulier la concentration des gamètes dans le coelome. Le lot des indifférenciés comprend tous les vers dépourvus de gamètes coelomiques, c'est-à-dire d'une part les jeunes dont l'activité sexuelle ne s'est jamais manifestée et d'autre part les individus plus âgés ayant survécu à la ponte et dont le coelome a été vidé des gamètes qu'il contenait.

II. — RESULTATS

A. — Cycle génital de la population. Proportions sexuelles.

Sur le tableau n° 1 sont représentés sur quatre colonnes, les pourcentages mensuels suivants :

Première colonne : Sexués par rapport à la population totale.

Deuxième colonne : Mâles par rapport à la population totale ;

Troisième colonne : Femelles par rapport à la population totale.

Quatrième colonne : Proportions sexuelles (mâles par rapport aux femelles).

Mois	*% des sexués par rapport a là population totale*	*% des mâles par rapport à la population totale*	*% des femelles par rapport à la population totale*	*Proportions des mâles par rapport aux femelles*
Avril	1,8	1,1	0,9	1,57
Mai	69,1	32,2	36,9	0,87
Juin	87,6	48,8	38,8	1,26
Juillet	95	49	46	1,07
Août	92,1	51,6	40,5	1,27
Septembre ..	2	1,6	0,4	4

Tableau n° 1

La construction d'un graphique (fig. 1) à l'aide des données de ce tableau permet d'analyser clairement l'évolution génitale de la population, de connaître les proportions des sexes et de localiser la période de ponte de l'espèce. La courbe traduisant d'un bout d'année à l'autre, les fluctuations du pourcentage de l'ensemble des sexués (décelables par la méthode indiquée plus haut), montre que de janvier à mars les gamètes ne se distinguent pas dans le liquide coelomique. Durant le mois d'avril, quelques individus peuvent être classés dans le lot des sexués, et brusquement la courbe s'élève jusqu'au maximum de la fin du mois de juillet. A ce moment-là, presque tous les individus (95 % de la population) présentent des gamètes dont l'état de maturité est avancé. L'abaissement de la courbe au mois d'août indique une diminution du nombre des vers dont la cavité coelomique contient les produits génitaux, tandis que le nombre des indifférenciés augmente : c'est le début de la ponte. Certains individus survivent à la ponte et, présentant un coelome « vide », ils sont classés parmi les indifférenciés. La ponte est presque achevée en septembre, ce phénomène est marqué sur le graphique par la disparition soudaine et presque totale des sexués à la fin du mois de septembre. Quelques individus isolés ont encore des gamètes dans le coelome au début du mois d'octobre.

L'allure des courbes représentatives des pourcentages des mâles et des femelles en maturation est analogue.

Cette étude prouve que la ponte amorcée dans le courant du mois d'août se poursuit en septembre et se termine pour quelques individus au début du mois d'octobre. La saison de reproduction de l'Arénicole à Arcachon est sensiblement la même que celle décrite par différents auteurs cités plus haut. L'émission des gamètes se fait sur une seule période de l'année mais je n'ai pu constater de relations entre la ponte et les phases de la lune et de la marée comme l'ont fait Pirlot (1933), Newell (1948) et Duncan (1960), ni préciser si cette émission est influencée par la température comme l'a démontré Howie (1959).

B. — Evolution génitale en fonction du poids.

Six histogrammes ont été tracés (fig. 2), concernant les mois d'avril à septembre et représentant, à la fin de chaque mois, la distribution en fonction du poids des Arénicoles à gamètes décela-

bles. Chaque lot mensuel a été réparti en classes de 5 dg. L'histogramme de fin avril montre que les premiers sexués ont un poids élevé ; la maturation des gamètes se manifeste d'abord chez les individus les plus grands. En mai, la position du maximum de fréquence et la distribution régulière à droite de ce maximum révèlent que la maturation des produits génitaux se manifeste dans les classes de poids moins élevés, donc chez des vers de plus en plus petits. Les histogrammes de juin et juillet confirment ce fait ; la comparaison de ces graphiques avec le suivant et ceux représentés aux mêmes époques plus bas, dans l'étude des fluctuations de la population globale, permet de mettre en évidence la maturation des produits génitaux dans deux générations différentes : la génération la plus âgée et celle d'un an plus jeune que celle-ci. Après l'émission principale, seuls quelques individus présentent encore un coelome contenant des gamètes, ils se situent au niveau des petites classes ; ceci est visible sur l'histogramme de fin septembre.

En résumé la maturation des produits génitaux s'étend sur quatre mois ; elle se manifeste d'abord chez les grands individus et se produit ensuite chez les vers plus jeunes. La ponte qui débute à la fin du mois d'août (elle est accompagnée de la disparition des gros individus) se termine au début du mois d'octobre.

C. — Evolution des poids moyens mensuels.

Le terme de poids moyens mensuels représente la moyenne des poids individuels pour chaque récolte mensuelle, les Arénicoles étant réparties en trois lots : mâles, femelles et indifférenciés (la détermination des sexes ne pouvant se faire, comme je l'ai précisé plus haut, qu'au moment de l'apparition des gamètes dans le coelome).

Dans le tableau n° 2 sont indiquées les valeurs correspondant aux poids moyens mensuels calculées en centigrammes. Ce tableau comporte quatre colonnes : la première donnant les poids moyens mensuels de la population globale, les trois autres correspondant respectivement aux poids moyens des mâles, des femelles et des indifférenciés.

Tableau n° 2

Mois	*Population globale*	*Mâles*	*Femelles*	*Indifférenciés*
Janvier	234			234
Février	253			253
Mars	276			276
Avril	290	895	890	279
Mai	391	450	522	178
Juin	380	420	423	108
Juillet	345	376	344	66
Août	270	300	258	111
Septembre ..	297	291	430 (1 seul)	323
Octobre	290			290
Novembre ..	294			294
Décembre ..	212			212

TABLEAU RECAPITULATIF DES POIDS MOYENS MENSUELS

Les deux graphiques de la figure 3 ont été construits à l'aide des données résumées dans ce tableau. En AB, croissance de la population ; en BC, diminution du poids moyen global en relation avec le bouleversement physiologique que provoque la maturation des gamètes ; en CD, la chute de la courbe s'accentue à la suite de la disparition des individus les plus âgés, donc les plus gros, après l'émission de leurs gamètes ; en DE, croissance de la population après la ponte ; enfin en EF, diminution du poids moyen de la population globale qui se manifeste au début de la saison froide. Le deuxième graphique traduit l'évolution des mâles, des femelles et des indifférenciés. Les premiers gamètes peuvent être décelés à la fin du mois d'avril dans le coelome des individus les plus gros. Les deux courbes concernant l'évolution des poids moyens des mâles et des femelles décroissent jusqu'à la fin du mois d'août, moment où débute la ponte. Cette chute continue est due au fait que durant l'époque de maturation des gamètes, le nombre des Arénicoles dont le coelome est envahi par les produits génitaux augmente, tandis que le poids des individus nouvellement différenciés diminue progressivement car ils appartiennent à des classes de poids décroissantes comme je l'ai montré plus haut. A la fin du mois de septembre, les dernières émissions ont lieu et ces deux

courbes sont interrompues. L'examen de la courbe représentant l'évolution du poids moyen des vers indifférenciés, c'est-à-dire sans gamète dans le coelome, fait apparaître 4 segments caractéristiques : AB, de fin janvier à fin avril, BC, de fin avril à fin juillet, CD, de fin juillet à fin septembre et DE, de fin septembre à fin décembre. AB et DE traduisent l'évolution du poids moyen mensuel de la population globale car à ce moment là aucun gamète n'est décelable dans la cavité coelomique ; la chute BC de la courbe correspond à une diminution du poids moyen des indifférenciés due, au moment de la maturation génitale, au passage progressif d'un grand nombre de vers du lot indifférenciés dans le lot sexués. Après le minimum de juillet, la courbe se relève brusquement en CD, marquant la croissance des individus n'ayant pas manifesté d'activité sexuelle et le retour dans ce lot des individus de poids plus élevé qui ont pondu et survécu à l'émission des gamètes et dont le coelome est maintenant vidé.

D. — Evolution de la population au cours d'un cycle annuel.

J'ai réparti chaque lot mensuel d'Arénicoles en classes de 5 dg, j'ai pu ainsi construire des histogrammes en portant en abscisse les limites des classes de poids et en ordonnée les nombres d'individus de chaque classe (fig. 4 et fig. 5).

L'histogramme de janvier, sans être nettement bimodal, révèle la présence de deux générations : l'une dont le maximum de fréquence se situe au niveau de la classe 4, l'autre est caractérisée par un mode moins accentué situé au niveau de la classe 13. La seconde génération est la plus âgée, je la désignerai par le terme G1 ; la première plus jeune sera définie par le terme G2. La limite entre les deux générations est peu tranchée sur l'histogramme car les deux distributions correspondantes se superposent légèrement. En février, la croissance de la population est révélée par le déplacement vers la droite de ces deux modes qui se situent maintenant au niveau des classes 6 et 15. Dès le mois de mars, alors qu'il est difficile de distinguer nettement sur les histogrammes les deux générations G1 et G2 du fait de la croissance de G2 qui entraîne une augmentation des fréquences dans les classes situées entre les deux modes définis plus haut, un nouveau maximum se

développe au niveau de la classe 1 ; ce maximum reflète l'apparition des jeunes nés de la ponte de l'année précédente et dont le poids est inférieur à 5 dg ; c'est la génération G3 ; il s'explique si l'on songe que les jeunes Arénicoles de cette génération se sont développées, à la suite de la fixation des larves dans cette zone, à la limite supérieure de la slikke, près des premières Spartines du pré salé ; l'observation sur le terrain de l'emplacement des trous et des rejets permet de remarquer la descente en nappe de cette population de jeunes qui vient s'anastomoser avec celle des individus plus âgés et en place au niveau de l'« estran » moyen. Selon Thamdrup (1935), la vie pélagique des larves se prolongerait jusqu'au mois d'avril de l'année qui suit celle de la ponte ; dans ces conditions l'apparition de la jeune génération ne pourrait être constatée qu'à partir de ce moment-là, immédiatement après la fixation. J'ai pu suivre le développement larvaire complet de l'espèce, il est net que la vie larvaire pélagique a une durée de quelques jours seulement. L'histogramme d'avril est peu différent du précédent ; le maximum correspondant à la génération G2 est maintenant situé au niveau de la classe 7. L'histogramme de mai montre bien l'évolution pondérale des trois générations présentes par une augmentation des fréquences vers la droite, surtout en ce qui concerne la nouvelle génération G3 dont le mode est maintenant situé au niveau de la classe 2. A la fin juin, s'amorce une diminution du poids de la population globale comme je l'ai mentionné dans le chapitre précédent ; ce phénomène est nettement représenté sur l'histogramme qui est caractérisé par un abaissement des fréquences dans les classes de droites au profit des classes centrales. Ce phénomène se poursuit en juillet et s'accentue au mois d'août, avec l'accroissement pondéral de la génération G3 il conduit à un graphique unimodal dont le maximum se situe au niveau de la classe 8. La disparition des rectangles de l'extrême droite, dans les classes de poids les plus élevés, est en relation avec la mortalité des grands individus de G1 au moment où débute la ponte. L'histogramme de septembre qui représente l'état de la population vers la fin de la période de ponte est unimodal, avec un maximum sur la classe 6. Celui d'octobre également unimodal (maximum au niveau de la classe 5) constitue la représentation graphique des deux générations G2 et G3 dont les distributions sont superposées. On remarque nettement la diminution générale

de poids qui se produit à l'entrée de l'hiver. En novembre et décembre s'ébauche la séparation entre les distributions correspondant à ces deux générations, séparation plus marquée sur le graphique de janvier avec lequel a débuté cette analyse.

Malgré la difficulté qu'il y a à récolter les jeunes nés de la ponte d'août-septembre et ceci jusqu'au mois de mars, cette étude sur histogrammes mensuels démontre que la population d'Arénicoles étudiées est formée tout au long de l'année de trois générations. La plus âgée disparaît au moment de la ponte tandis qu'elle est remplacée par la génération issue de cette ponte.

III. — CONCLUSIONS

A la lumière des résultats obtenus et exposés ici, il est possible de dresser un schéma de l'évolution chronologique d'*Arenicola marina* au sein d'une population au cours d'un cycle annuel à Arcachon. En plaçant le point de départ de ce cycle au mois d'octobre, c'est-à-dire juste après la naissance des jeunes, il est possible de définir à ce moment-là trois générations : G1, G2 et G3.

1° G3, qui vient de naître et dont la présence se manifeste sur les graphiques dès le mois de mars de l'année suivante. Les individus de cette génération se fixent assez haut sur la plage au niveau des premières Spartines du pré salé qui borde en haut la plage sur laquelle est établie la population étudiée.

2° G2 génération de 1 an ; le poids des individus moyens de cette génération est de 20 à 25 dg.

3° G1, génération de 2 ans ; ce sont les plus gros individus de la population pouvant peser jusqu'à 60 dg. Il n'est possible de distinguer aucun gamète coelomique à ce moment-là.

Dès le mois d'avril de l'année suivante, les premiers gamètes apparaissent chez les plus gros individus, ceux de G1, mâles et femelles en même temps ; (DUNCAN, 1960), remarque que dans l'île de Man les femelles deviennent actives trois mois avant les mâles. A Arcachon la maturation demande 4 mois, comme à

Whitstable (NEWELL, 1948), tandis qu'elle demande 8 mois pour les femelles et 5 mois pour les mâles dans l'île de Man (DUNCAN, 1960).

En août, la population est mûre à 95 % (98 % à Whitstable selon NEWELL). Aussitôt après la ponte les gros individus de la génération G1 disparaissent ; à ce moment-là subsiste deux générations, G2 et G3. La génération G4 apparaîtra après la ponte. DUNCAN (1960) pense que chez les *Arenicola marina* les gonades sont actives pendant la deuxième et la troisième année ; la comparaison entre les histogrammes de la figure 2 et ceux de la figure 4 montre qu'il en est de même à Arcachon. Les Arénicoles de deux ans reprennent leur croissance après la ponte jusqu'à l'émission de l'année suivante. La ponte de cette espèce s'étale sur une période assez longue de fin août à fin septembre début octobre. Il reste à préciser les phases de cette ponte et leurs relations avec les phases lunaires et les fluctuations de la température.

IV. — RESUME

Arenicola marina est très dense sur les rives du Bassin d'Arcachon, et principalement autour de l'Ile aux Oiseaux. La population étudiée ici est située à La Hume, sur une plage de type abrité. Le cycle annuel de cette espèce a été étudié au moyen de 12 récoltes mensuelles de 200 à 400 individus chacune. Le poids et l'état génital de chaque individu furent déterminés. L'étude du cycle génital a montré que la maturation des gamètes commence 4 mois avant la ponte qui débute à la fin du mois d'août pour se terminer au début du mois d'octobre. Pendant l'activité génitale, le nombre des mâles se révèle presque toujours supérieur à celui des femelles. En ce qui concerne l'évolution de la population globale, des histogrammes ont été construits ; les vers furent groupés en classe de poids, et trois générations ont pu être définies ; les deux générations âgées sont sexuellement actives à la fin de l'été et au début de l'automne ; la plus âgée disparaît après la ponte. Ceci a permis de conclure que l'Arénicole vit 3 ans et qu'elle peut se reproduire à 2 ans et à 3 ans. Cette espèce survit à la première émission des gamètes et poursuit sa croissance pendant la troisième

année mais elle meurt après la deuxième ponte, à la fin de cette troisième année. Le cycle de l'Arénicole à Arcachon a pu être comparé avec celui observé par d'autres auteurs sur différentes côtes européennes. En ce qui concerne la reproduction, seule la période de la ponte a été précisée ; les relations entre émission des gamètes d'une part, phases lunaires et température d'autre part, seront précisées dans un travail ultérieur.

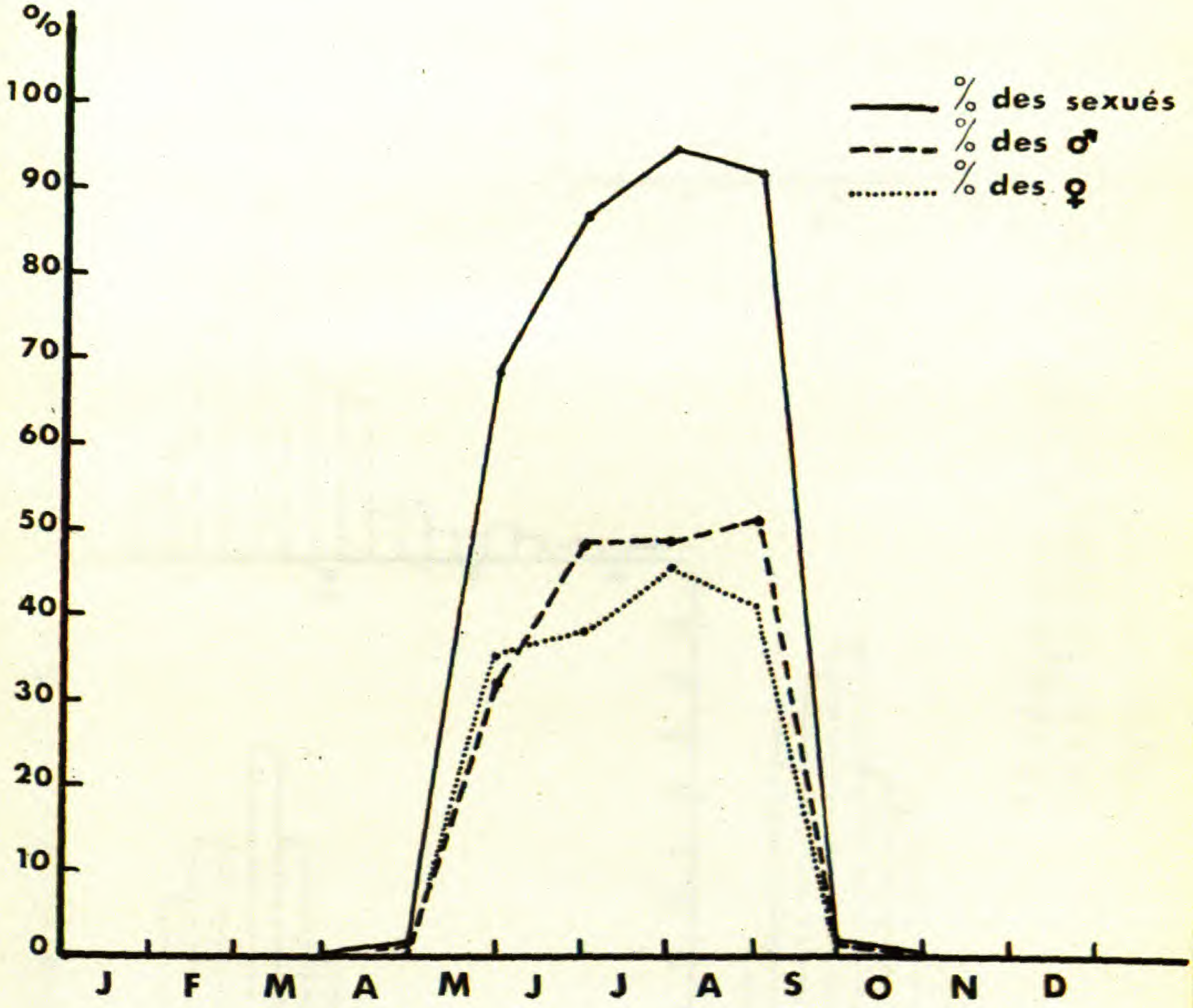


Fig. 1

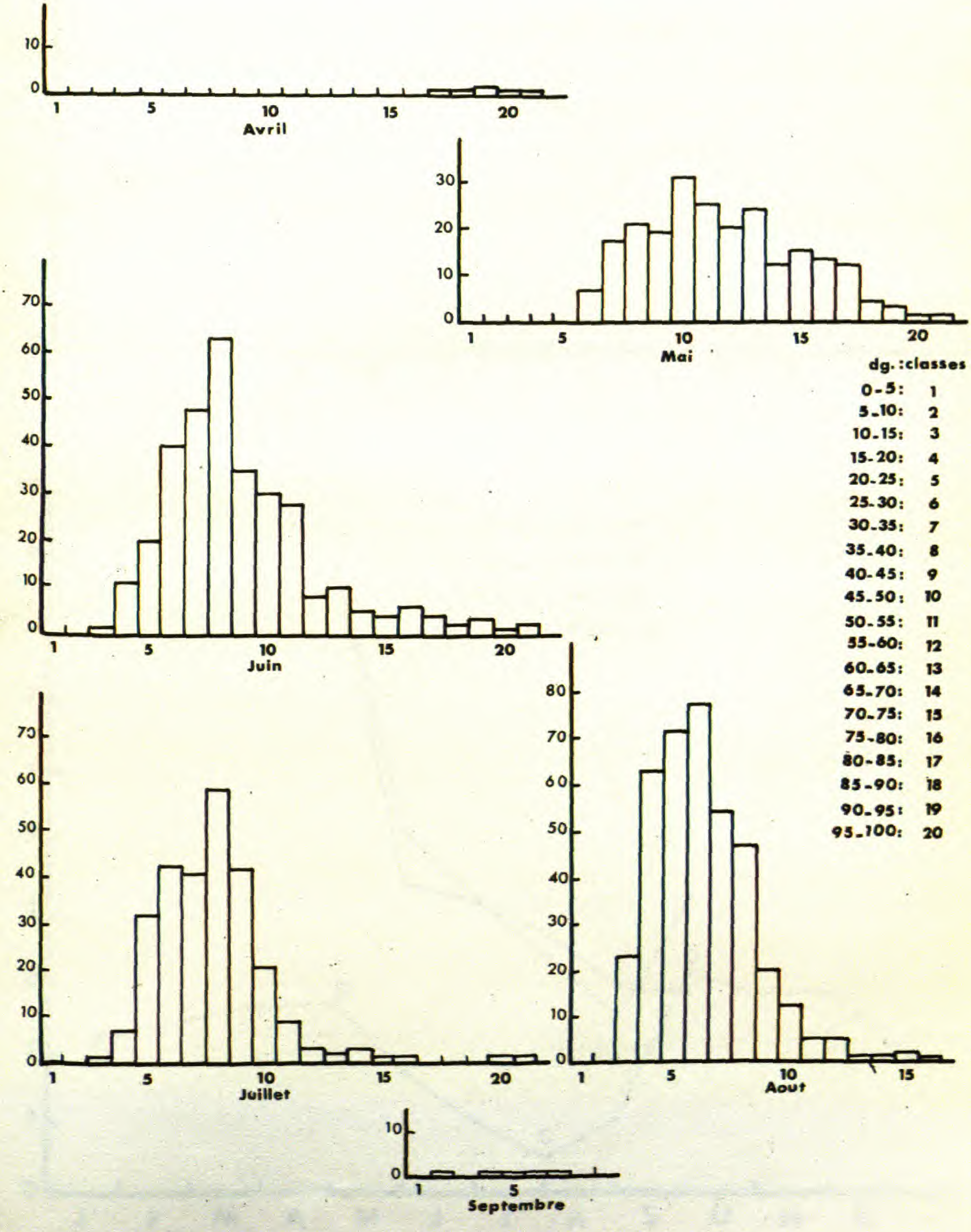
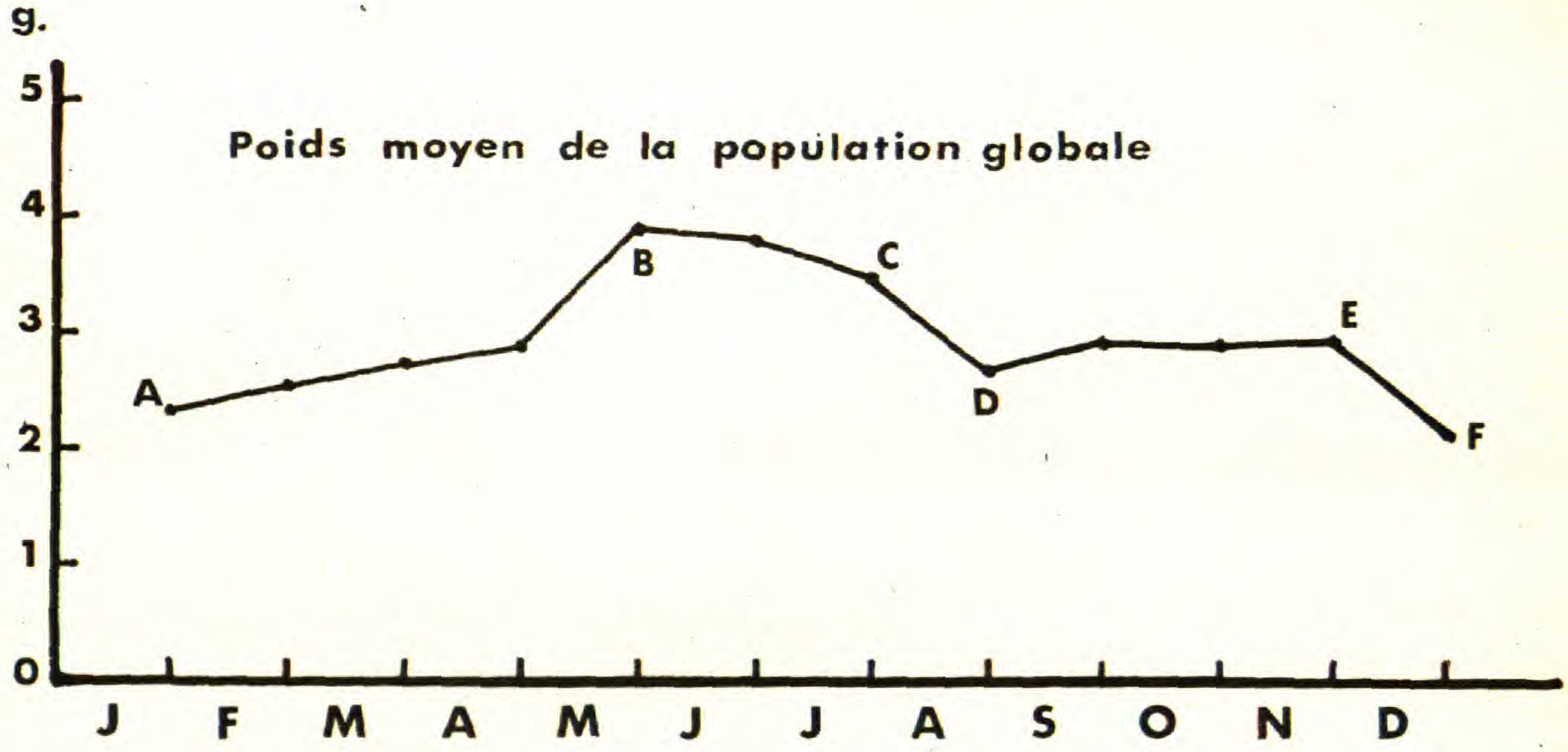

Avril
Mai
Juin
Juillet
Aout
Septembre
dg. :classes
0-5: 1
5-10: 2
10-15: 3
15-20: 4
20-25: 5
25-30: 6
30-35: 7
35-40: 8
40-45: 9
45-50: 10
50-55: 11
55-60: 12
60-65: 13
65-70: 14
70-75: 15
75-80: 16
80-85: 17
85-90: 18
90-95: 19
95-100: 20

Fig. 2


g.
5
4
3
2
1
0
Poids moyen de la population globale
A
B
C
D
E
F
J F M A M J J A S O N D

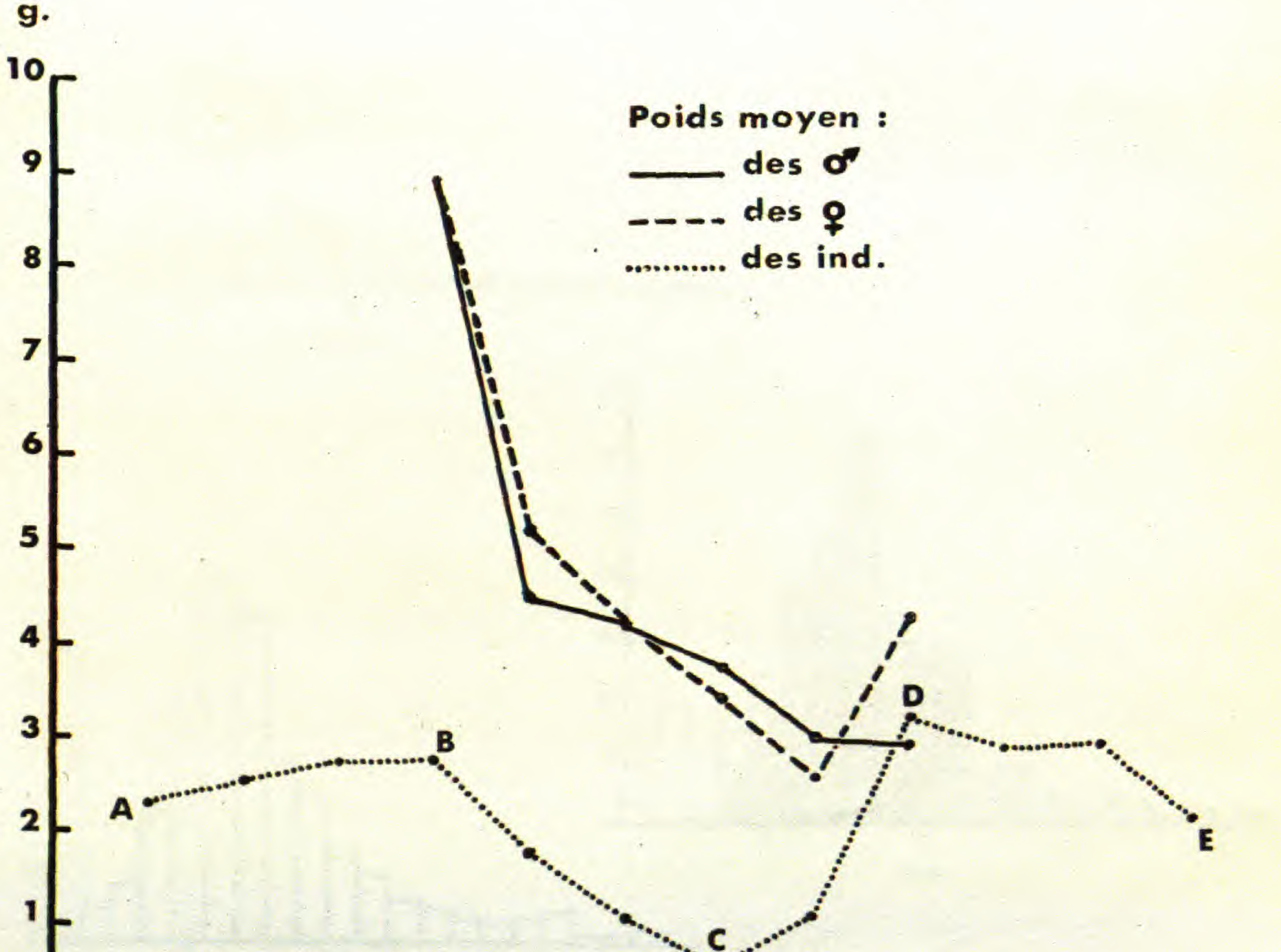

g.
10
9
8
7
6
5
4
3
2
1
0
Poids moyen :
des ♂
des ♀
des ind.
A
B
C
D
E
J F M A M J J A S O N D

Fig. 3

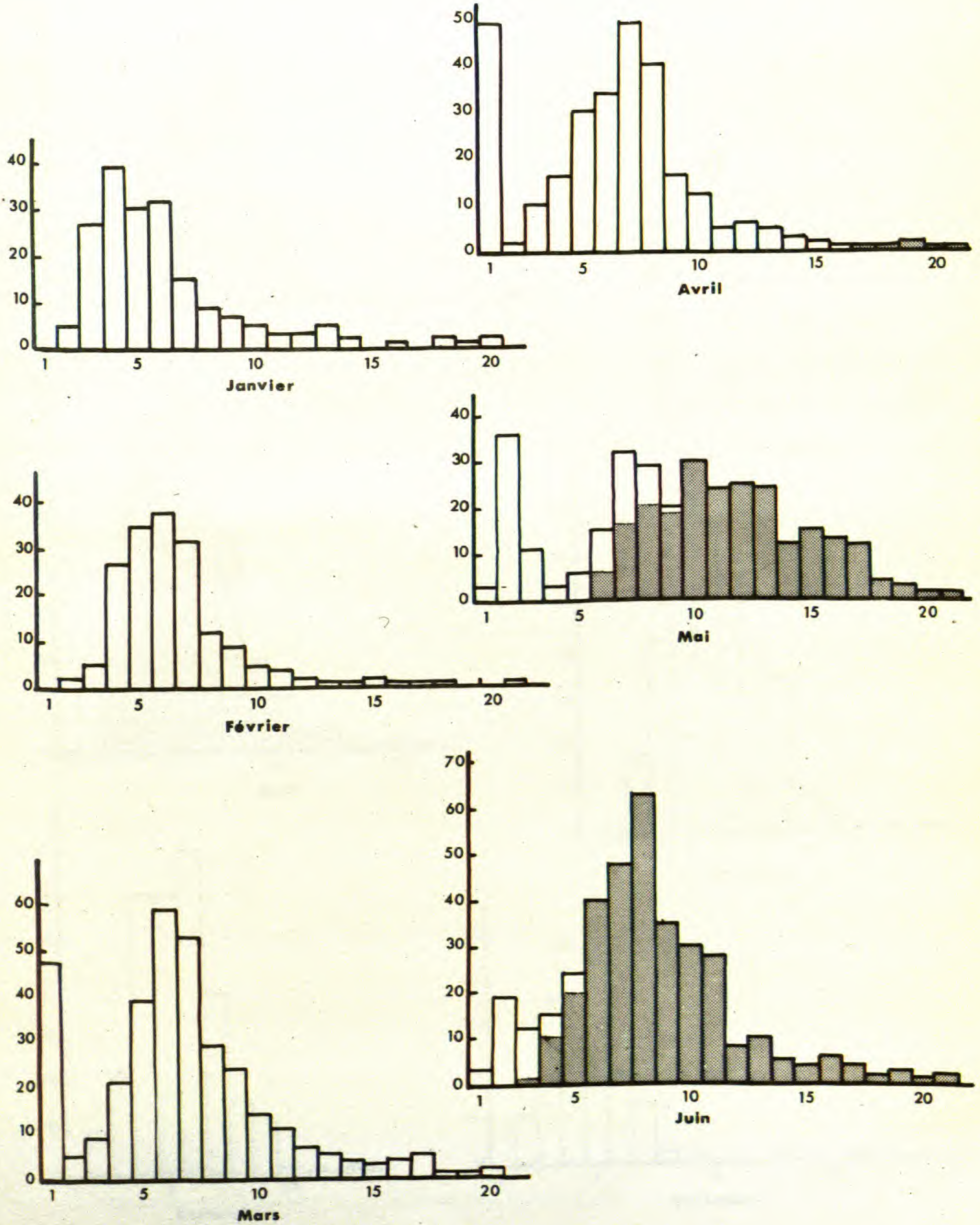

Janvier
Février
Mars
Avril
Mai
Juin
0
10
20
30
40
50
60
70
1
5
10
15
20

Fig. 4

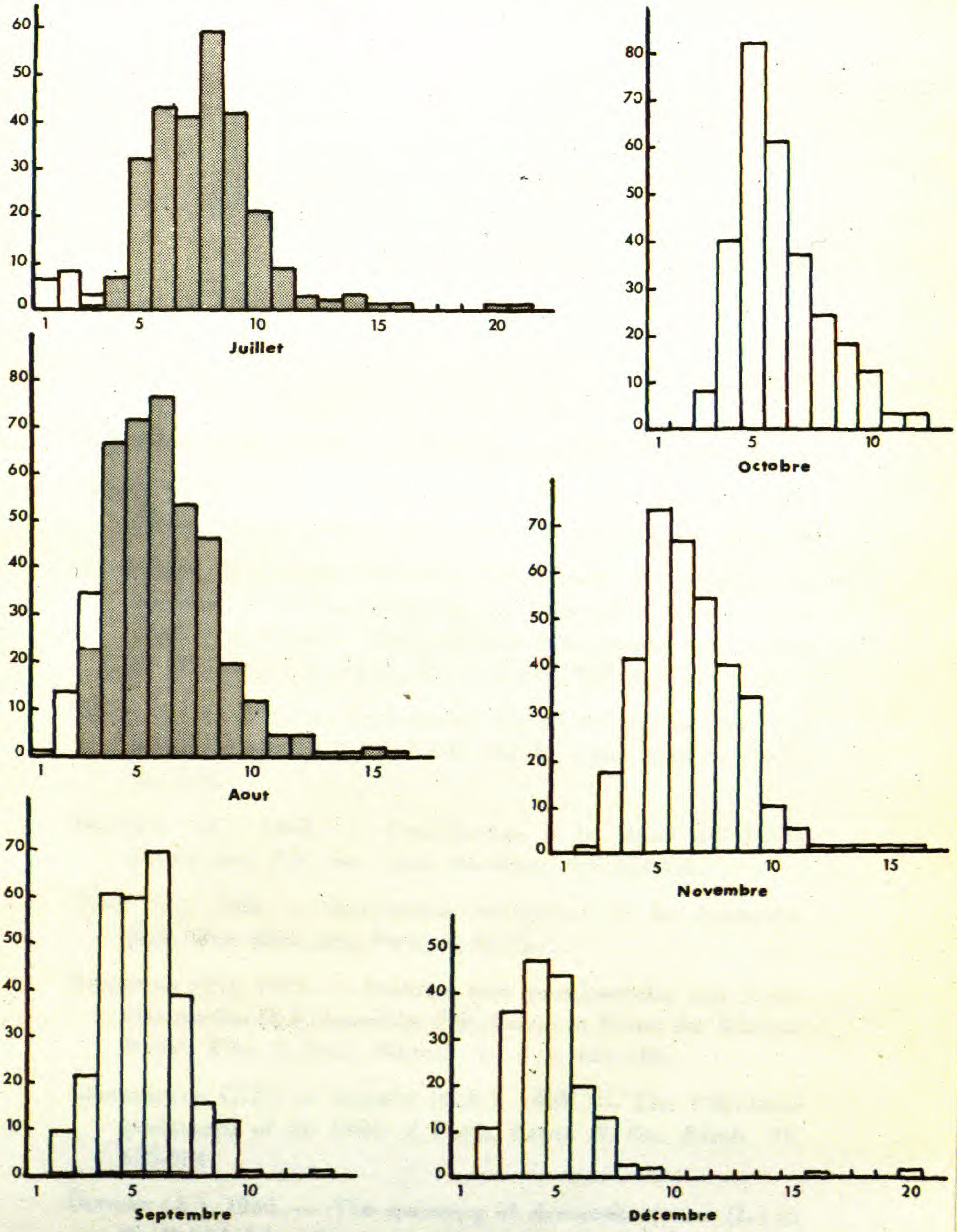
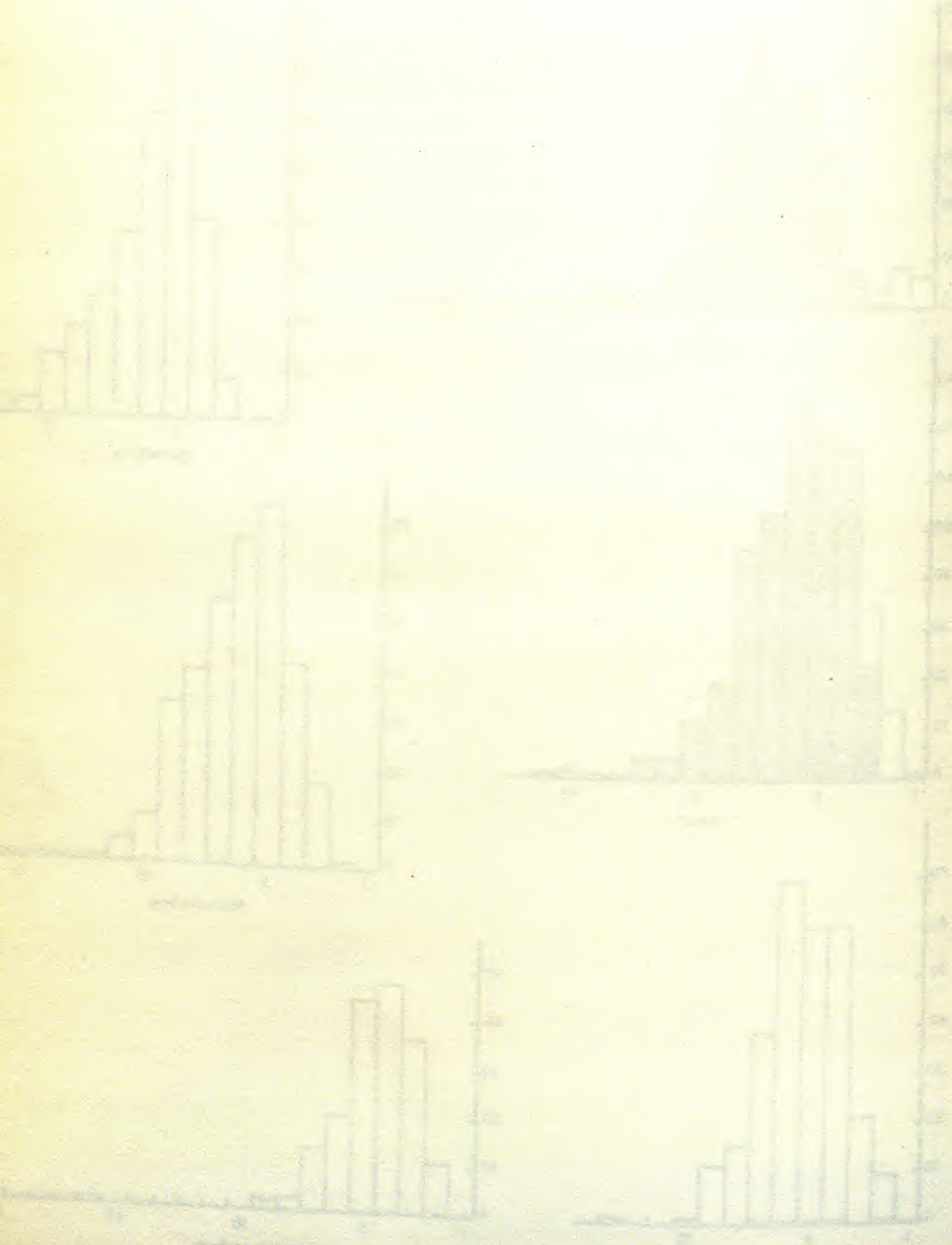


Fig. 5



BIBLIOGRAPHIE

ASHWORTH (J.H.), 1904. — Arenicola. *L.M.B.C. Mem.*, II, 188 p.

ALLEN (E.J.), 1915. — Polychaeta of Plymouth and the South-Devon Coast. *J. mar. biol. Ass. U.K. (N.S.)*, 10, 592-646.

AMOUREUX (L.), 1966. — Etude bionomique et écologique de quelques Annélides Polychètes des sables intertidaux des côtes ouest de la France. Thèse présentée à la Faculté des Sciences de l'Université de Paris. Ed. C.N.R.S., 218 p.

BLEGVAD (H.), 1923. — Preliminary note on the eggs and larvae of *Arenicola marina* L., *Vidensk. Meddr. dansk naturn. Foren.*, 76, 1-3.

BOISSEAU (J.), 1962. — Contribution à la faune du Bassin d'Arcachon. *P.V. Soc. linn. Bordeaux*, 99, 113-126.

BOHN (G.), 1903. — Observations biologiques sur les Arénicoles. *Bull. Mus. Hist. nat., Paris*, 9, 62-73.

BRENNING (U.), 1965. — Beiträge zum gonadenzyclus von *Arenicola marina* (L.) (Annelida, Polychaeta) in Raum der Wismar-Bucht. *Wiss. Z. Univ. Rostock*, 14, 5/6, 633-643.

CUNNINGHAM (J.T.) et RAMAGE (G.A.), 1888. — The Polychaeta sendatenria of the Firth of Forth. *Trans. R. Soc. Edinb.*, 33, 635-684.

DUNCAN (A.), 1960. — The spawning of *Arenicola marina* (L.) in the British Isles. *Proc. zool. Soc. Lond.*, 134, I, 137-156.

Ehlers (E.), 1892. — Zur Kenntniss von *Arenicola marina* L., *Nachr. Ges. Wiss. Göttingen*, 12, 413-418.

Fage (L.) et Legendre (R.), 1927. — Pêches planctoniques à la lumière effectuées à Banyuls-sur-Mer et à Concarneau. I. Annélides Polychètes. *Arch. Zool. exp. gén.*, 67, 2, 23-222.

Fauvel (P.), 1899. — Observations sur les Arénicoliens. *Mem. Soc. Sci. nat. math. Cherbourg*, 31, 101.

Howie (D.E.D.), 1959. — The spawning of *Arenicola marina* I. The breeding season. *J. mar. biol. Ass. U.K.* (*N.S.*), 38, 395-406.

Kyle (H.M.), 1896. — On the nephridia, reproductive organs and post larval stages of *Arenicola marina*. *Ann. Mag. nat. Hist.*, 6, 18, 295-300.

Meek (A.), et Storrow (B.), 1924. — On a pelagic phase of *Arenicola marina* and of *Eteone arctica*. *Ann Mag. nat. Hist.* 9, 14, 453-455.

Newell (G.E.), 1948. — A contribution to our knowledge of the life of *Arenicola marina* L. *J. mar. biol. Ass. U.K.* (*N.S.*), 27, 554-580.

Pirlot (J.-M.), 1933. — La ponte de l'*Arenicola marina* L. à la côte belge. *Bull. Mus. r. Hist. nat. Belgi.*, 9, 49, 1-7.

Rullier (F.) et Cornet (R.), 1951. — Inventaire de la Faune marine de Roscoff. Annélides. *Faune mar. Roscoff*. 3, 63 p.

Storrow (B.), 1925. — Faunistic notes. *Rep. Dove mar. Lab.*, 14, 57.

Thamdrup (H.M.), 1935. — Beiträge zur Okologie der Watten fauna auf experimenteller Grundlage, *Meddr. Kommn. Danm. Fisk. — og Havunders.*, ser. fisk 10, 2, 125 p.

Thorson (G.), 1946. — Reproduction and larval development of Danish marine bottom invertebrates, *Meddr. Kommn. Danm. Fisk. — og Havunders*, ser. Plankt., 4, 1, 523 p.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 31 MAI 1967
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX
(FRANCE)

Dépôt légal 2e trimestre 1967

TOME 103 1966 Série A - N° 16

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818
et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

COMPTE-RENDU DE L'EXPOSITION MYCOLOGIQUE

C. ROUZEAU

MISSOURI BOTANICAL
MAR 24 1969
GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes
71, Rue du Loup
BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 16
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 3 DECEMBRE 1966

COMPTE-RENDU DE L'EXPOSITION MYCOLOGIQUE

par Christian ROUZEAU

Je voudrais aujourd'hui faire un rapide compte rendu de l'exposition mycologique annuelle organisée par notre société et préparée par notre groupe mycologique.

Cette exposition qui a eu lieu cette année, du 31 octobre au 8 décembre, a obtenu un très grand succès auprès du public toujours très intéressé par les champignons autant comestibles que vénéneux.

Les récents empoisonnements qui ont éprouvé une famille montalbanaise, avait inspiré à M. MASSART un petit piège que la plupart des visiteurs ne purent déceler. Il s'agissait de reconnaître dans une coupe, l'amanite phalloïde entre trois champignons dont le chapeau seulement émergeait de la mousse. Il y avait là un comestible : *Tricholoma equestre,* plus connu dans la région sous le nom de *Bidaus ;* un sans valeur : *Tricholoma sejunctum ;* et bien entendu le grand responsable de la plupart des empoisonnements mortels : *Amanita phalloïde.*

Mais ce furent surtout les bolets qui eurent le plus de succès auprès du public, car cette année nous avons pu exposer 32 espèces de bolets dont quelques-uns faisaient, je crois, leur première apparition sur la table d'exposition. Je peux citer entre autres :

Boletus regius .... *Boletus Pallenscens.*
Boletus bourdieri .... *Boletus Littoralis.*
Boletus dupainii .... *Boletus Lupinus* (Bressadola).

Nous avons exposé cette année près de 190 espèces fraîchement récoltées, provenant exclusivement des bois de notre région. Nous arrivons au chiffre de 350 espèces en comptant les champignons conservés en solution formolée et les champignons lignicoles dont la plupart proviennent de la collection de notre collègue M. HOSTEINS.

Nous trouverons ci-après la liste des espèces fraîchement récoltées présentées à notre exposition.

Voisi la liste des espèces exposées :

Amanita rubescens.
Amanita muscaria.
Amanita phalloïdes.
Amanita caesarea.
Amanita crocea.
Amanita aspera.
Amanita vaginata (typica).
Amanita fulva.
Amanita lividopallenscens.
Amanita citrina.
Amanita pantherina.
Amanita ovoidea.
Amanita gemmata.
Amanita gemmata fo amici.

Agrocybe cylindracea.

Anthurus aseroiformis.

Armillariella mellea.

Boletus aereus.
Boletus edulis.
Boletus reticulatus.
Boletus regius.
Boletus pallescens.
Boletus variegatus.
Boletus fragrans.
Boletus parasiticus.
Boletus subtomentosus.
Boletus chrysenteron.
Boletus versicolor.
Boletus Badius.
Boletus granulatus.
Boletus luteus.
Boletus boudieri.
Boletus littoralis.
Boletus bovinus.
Boletus albidus.
Boletus calopus.
Boletus castaneus.
Boletus felleus.
Boletus aurantiacus.
Boletus carpini.
Boletus duriusculus.
Boletus leucophaeus.
Boletus erythropus.
Boletus queletii.
Boletus queletii vté lateritius.
Boletus Dupainii.
Boletus lupinus (Bressadola).
Boletus purpureus.
Boletus satanas.

Cantharellus lutescens.
Cantharellus tubaeformis.
Cantharellus cibarius.
Cantharellus sinuosus.

Cortinarius anomalus.
Cortinarius scutulatus.
Cortinarius rufoolivaceus.
Cortinarius hinnuleus.
Cortinarius bolaris.
Cortinarius torvus.
Cortinarius cinnamomeus.
Cortinarius elatior.
Cortinarius multiformis.
Cortinarius triformis.
Cortinarius alboviolaceus.
Cortinarius infractus.
Cortinarius subferrugineus.
Cortinarius mucosus.
Cortinarius trivialis.
Cortinarius mucifluus.
Cortinarius purpurascens.
Cortinarius caesiocyaneus.

Craterellus cornucopioides.

Calocera viscosa.

Clavaria stricta.
Clavaria helvola.
Clavaria formosa.

Collybia distorta.
Collybia platyphylla.
Collybia maculata.

Coprinus picaceus.
Coprinus comatus.

Clitocybe odora.
Clitocybe phyllophylla.
Clitocybe dicolor.
Clitocybe nebularis.

Cystoderma amianthinum.
Cystoderma cinnabarinum.

Clitopilus prunulus.

Clitocybe geotropa.

Clavaria corniculata.

Collybia butyracea.

Clathrus cancellatus.

Fistulina hepatica.

Gymnopilus spectabilis.
Gymnopilus penetrans.

Gomphidius viscidus.
Gomphidius roseus.

Hygrophorus russula.
Hygrophorus olivaceo-albus.
Hygrophorus niveus.
Hygrophorus cossus.
Hygrophorus eburneus.
Hygrophorus conicus.
Hygrophorus chlorophanus.
Hygrophorus miniatus.

Hypholoma fasciculare.
Hypholoma sublateritium.
Hypholoma hydrophyllum.

Hygrophoropsis aurantiaca.

Helvella crispa.

Hebeloma sinapizans.
Hebeloma radicosum.
Hebeloma crustuliniforme

Inocybe jurana.

Lycoperdon perlatum.
Lycoperdon excipuliforme.
Lycoperdon echinatum.

Leotia lubrica.

Lepista inversa.

Lentinus tigrinus.

Lycogala epydendron.

Lepiota rhacodes.
Lepiota excoriata.
Lepiota acutesquamosa.
Lepiota procera.

Laccaria laccata.
Laccaria amethystina.

Lactarius zonarius.
Lactarius deliciosus.
Lactarius uvidus.
Lactarius quietus.
Lactarius decipiens.
Lactarius chrysorrheus.
Lactarius controversus.
Lactarius rufus.

Marasmius oreades.

Mycena pura.
Mycena inclinata.

Otidea onotica.
Otidea umbrina.

Paxillus involutus.
Paxillus atrotomentosus.

Peziza aurantia.

Pluteus cervinus.

Russula aurata.
Russula nigricans.
Russula delica.
Russula sanguinea.
Russula sardonia.
Russula erythropus.
Russula cyanoxantha.
Russula atropurpurea.
Russula torulosa.
Russula turci.
Russula ochroleuca.
Russula caerulea.

Rhodophyllus rhodopolius.
Rhodophyllus lividus.
Rhodophyllus nidorosus.
Rhodophyllus bloseami.

Rozites caperata.

Rhodopaxillus nudus.
Rhodopaxillus sordidus.

Scleroderma aurantium.

Sparassis crispa.

Stropharia aeruginosa.

Sarcodon imbricatum.

Tricholoma sejunctum.
Tricholoma colombetta.
Tricholoma scalpturatum.
Tricholoma squarrulosum.
Tricholoma acerbum.
Tricholoma saponaceum.
Tricholoma sulfureum.
Tricholoma Ustale.
Tricholoma equestre.
Tricholoma terreum.
Tricholoma atrosquamosum.
Tricholoma decorum.
Tricholoma aggregatum.
Tricholoma cingulatum.
Tricholoma album.
Tricholoma rutilans.
Tricholoma flavobrunneum.

Tephrophana atrata.

Hydnum repandum.
Hydnum rufescens.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
15 OCTOBRE 1967
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX
(FRANCE)

Dépôt légal 4e trimestre 1967

TOME 103 1966 Série A - N° 17

ACTES
DE LA
SOCIÉTÉ LINNÉENNE
DE BORDEAUX

FONDÉE LE 25 JUIN 1818

et reconnue comme établissement d'utilité publique
par Ordonnance Royale du 15 juin 1828

RÉPARTITION DE TROIS ESPÈCES D'HALAMMOHYDRA DANS LA RÉGION D'ARCACHON

J.-L. d'HONDT

Institut de Biologie Marine
de l'Université de Bordeaux-Arcachon

MISSOURI BOTANICAL

APR 4 1969

GARDEN LIBRARY

Hôtel des Sociétés Savantes

71, Rue du Loup

BORDEAUX

TOME 103 1966 SÉRIE A - N° 17
ACTES DE LA SOCIÉTÉ LINNÉENNE DE BORDEAUX

SÉANCE DU 5 NOVEMBRRE 1966

RÉPARTITION DE TROIS ESPÈCES D'HALAMMOHYDRA DANS LA RÉGION D'ARCACHON

par Jean-Loup d'HONDT
Institut de Biologie Marine
de l'Université de Bordeaux-Arcachon

L'ordre des Actinulides fut défini par SWEDMARK et TEISSIER (1959) comme réunissant des « Hydrozoaires libres et solitaires, conservant à l'état adulte l'organisation bipolaire d'une *actinula* et ayant un développement direct », définition suffisante pour les discriminer des autres ordres d'Hydrozoaires. Actuellement et à la suite des récents travaux de WERNER (1965), ces animaux sont considérés (sous le nom d'*Halammohydrina*) comme constituant un sous-ordre des Hydraires. Ce groupe, dans l'état actuel de nos connaissances, ne constitue encore qu'un ensemble extrêmement restreint, puisque ne groupant guère qu'une demi-douzaine d'espèces classées en deux familles, les Otohydridés (*Otohydra vagans* SWEDMARK et TEISSIER 1958) et les Halammohydridés (*Halammohydra octopodites* REMANE 1927, *H. schultzei* REMANE 1927, *H. vermiformis* SWEDMARK et TEISSIER 1957 et *H. adherens* SWEDMARK et TEISSIER 1959).

A l'occasion de prélèvements microfaunistiques effectués d'août 1964 à octobre 1966, nous avons eu l'occasion de dresser un catalogue et une liste de captures d'Actinulides dans le Bassin d'Arcachon. Les Halammohydridés, seule famille rencontrée, sont

représentés par trois espèces colonisant des biotopes de sable pratiquement pur, assez homogène, de granulométrie moyenne, non coquillier et bien oxygéné. Ce sont des animaux très répandus géographiquement dans la baie, mais peu abondants dans leur biotope. Les trois espèces récoltées sont *Halammohydra octopodites* REMANE, H. *vermiformis* SWEDMARK et TEISSIER et *H. schultzei* REMANE ; les deux premières avaient déjà été occasionnellement rencontrées à Arcachon, la troisième est nouvelle pour le Sud-Ouest.

I. — *Halammohydra octopodites* REMANE 1927.

CLAUSEN (1963) précise avoir eu connaissance de la rencontre de cette espèce par SWEDMARK à Arcachon en 1954. Puis la présence d'*Halammohydra octopodites* y fut reconnue à la station « La Vigne » par RENAUD-DEBYSER (1963), qui étudia par la suite (1964) la granulométrie de ce biotope, établissant que la moitié pondérale des grains était comprise entre 237 μ et 351 μ, mais qu'un colmatage partiel était consécutif à une teneur modérément élevée en particules, et que les « grains subissent un tassement assez élevé ». Puis en 1965 nous signalâmes cette espèce des plages de Pyla-sur-Mer et du Camp Américain (cohabitant avec le très intéressant Gastrotriche *Pseudostomella roscovita*), tandis que RENAUD-MORNANT et JOUIN établissaient son existence dans les sables à *Amphioxus* du Chenal de Graveyron.

Nous eûmes également l'occasion de rencontrer *Halammohydra octopodites* en huit autres stations, dont cinq intercotidales : Eyrac (Arcachon) ; Jetée Croix-des-Marins (Arcachon) ; Banc de Bernet (cohabitant avec *Halammohydra vermiformis*), l'Herbe et le Piquey ; nous n'avons pu la retrouver à La Vigne. Nous l'avons enfin rencontrée dans le sédiment prélevé à l'occasion de dragages effectués sur le fond du Chenal de Piquey et du chenal d'entrée du Bassin (au large des plages du Moulleau et de Pyla-sur-Mer).

Jamais présente en surface (sauf si, comme au banc de Bernet, le sable pur est réduit à une pellicule superficielle), cette espèce se rencontre à une profondeur variable (5-20 cm) influencée par le niveau de la nappe d'imbibition de la plage — au niveau en général des BMME, dans un sédiment de granulométrie moyenne, toujours à peu près pur, généralement peu hétérogène. Les salinités

que nous mesurâmes furent toujours comprises entre 29 ‰ et 35 ‰. La plus forte densité enregistrée fut celle d'un individu par 25 centimètres carrés environ (Banc de Bernet, octobre 1965).

La colonne gastrique est environ trois fois plus longue que large, le nombre des tentacules toujours égal à huit (durant la nage, trois ou quatre d'entre eux, toujours les mêmes, sont constamment dirigés vers l'avant). Le plus petit exemplaire connu mesurait environ 120 µ, le plus grand 325 µ. Les tentacules du deuxième verticille correspondent à la description de SWEDMARK et TEISSIER (« légèrement renflés à leur base et de longueurs inégales »). Chez un individu de 175 µ, le plus long tentacule mesurait 1,10 mm, les autres en moyenne de 300 à 500 µ.

Dans les sept stations intercotidales que nous reconnûmes, la faune associée était très variée, et nous n'avons pu que l'étudier très partiellement. Nous y avons notamment reconnu le Polychète *Ophelia bicornis*, les Gastrotriches *Pseudostomella roscovita* SWEDMARK (Pyla-sur-Mer, Camp Américain), *Xenotrichula punctata* WILKE (Camp Américain), *Macrodasys caudatus* REMANE (Camp Américain), *Acanthodasys aculeatus* REMANE (Pyla-sur-Mer, Banc de Bernet), et pratiquement partout *Chaetonotus aculifer* GERLACH, *Xenotrichula beauchampi* LEVI, *Xenotrichula variocirrata* d'HONDT, *Paraturbanella teissieri* SWEDMARK, *Turbanella digitifera* d'HONDT, *Paradasys turbanelloides* BOADEN et *Dactylopodalia weilli* d'HONDT.

Dans le fond du chenal d'entrée, nous avons reconnu, en compagnie d'*Halammohydra octopodites*, les trois Gastrotriches les plus largement répandus dans les fonds sableux des chenaux du Bassin d'Arcachon : *Paraturbanella teissieri* SWEDMARK, *Pleurodasys megasoma* BOADEN et *Paradasys turbanelloides* BOADEN.

II. — Halammohydra vermiformis SWEDMARK et TEISSIER 1957.

Halammohydra vermiformis est une espèce plus rare que la précédente. C'est également RENAUD-DEBYSER (1963) qui en mentionna les premières captures effectuées sur la plage du Camp Américain ; cet auteur en étudia (1964) le sédiment, un peu moins bien classé et moins tassé qu'à La Vigne. Nous connaissons personnellement cette espèce des biotopes de Claouey, Camp Américain, Banc de Bernet et Eyrac.

Les exemplaires se rencontrent toujours isolément, la densité est beaucoup plus faible que dans le cas de l'espèce ci-dessus. *Halammohydra vermiformis* peut être présente en surface, mais nous l'avons rencontrée jusqu'à une trentaine de centimètres de profondeur. Au banc de Bernet, elle cohabitait avec le Gastrotriche *Pleurodasys megasoma* BOADEN ; à Claouey, biotope sujet à de grandes variations de salinité (dues aux arrivées, à marée basse, de courants d'eau douce drainant les ruisseaux du nord-ouest du bassin), les *Halammohydra* s'enfonçaient dans la profondeur du sédiment (jusqu'à la surface de la zone vaseuse sous-jacente, cependant très réductrice et malodorante) lors des dessalures superficielles. Durant l'hiver 1965-1966, des précipitations abondantes abaissèrent considérablement la teneur locale en Nacl, jusqu'à 2 g par litre à marée basse ; la totalité de la microfaune de cette station (qui comprenait entre autres espèces les Gastrotriches *Acanthodasys aculeatus* REMANE, *Tetranchyroderma suecica* BOADEN, *Thaumastoderma swedmarki* LEVI et *Dactylopodalia weilli* d'HONDT) fut complètement exterminée ; depuis lors, un très lent début de repeuplement, uniquement par des Harpacticides et des Nématodes, fut enregistré.

Les niveaux colonisés sont toujours ceux des basses mers, en général BMME (BMVE à Claouey). Le sédiment est peu hétérogène ou homogène, pratiquement pur. La salinité varie de 28 ‰ à 35 ‰. Les biotopes où nous avons rencontré *Halammohydra vermiformis* et *Halammohydra octopodites* ne nous paraissent pas fondamentalement différents.

Le plus long exemplaire mesuré avait une colonne gastrique d'environ 800 μ, le nombre des tentacules étant toujours de sept. Durant la nage, les trois tentacules du premier verticille sont constamment dirigés vers l'avant.

III. — *Halammohydra schultzei* REMANE 1927.

Des prélèvements microfaunistiques effectués le 29 avril 1966 sur la plage du Petit-Nice (lagune située à l'extérieur du Bassin d'Arcachon, séparée de lui par la dune du Pyla, et protégée par un banc de sable, le banc de Pineau) nous rapportèrent un unique exemplaire d'une petite Actinulide inconnue de la faune du Sud-Ouest. L'animal avait été trouvé dans une fraction de carotte de

sédiment prélevée entre 10 et 20 cm de profondeur ; le sable en était homogène, de granulométrie légèrement supérieure à celle des biotopes colonisés par les deux espèces précitées, et dépourvu de précolloides. La microfaune accompagnatrice était quasi inexistante (quelques Nématodes non déterminés et de rarissimes Gastrotriches de l'espèce *Paraturbanella teissieri* SWEDMARK) ; le niveau occupé était situé aux BMME, et ce n'est que bien au-dessus, au sommet des HMME, que se rencontrait une microfaune assez riche, caractérisée notamment par le Mystacocaride *Derocheilocaris remanei* DELAMARE et CHAPPUIS var. *biscayensis* DELAMARE, et les Gastrotriches *Paradasys turbanelloides* BOADEN, *Xenotrichula punctata* WILKE et *Xenotrichula variocirrata* d'HONDT. La salinité de la nappe d'imbibition immédiatement sous-jacente était de 33,9 ‰.

L'animal, caractérisé par un organe adhésif aboral, porté par une coiffe tentaculifère que rattachait un assez fin pédoncule à une colonne gastrique globuleuse, se révélait donc être un représentant de la famille *Halammohydridae*, et plus précisément un jeune exemplaire d'*Halammohydra schultzei* REMANE 1927. Le corps mesurait 145 μ, dont 110 μ pour la coiffe ; la largeur maximale était de 110 μ ; les tentacules, au nombre de huit, étaient groupés en deux verticilles : le plus aboral, entourant l'organe adhésif, était constitué de quatre longs et fins tentacules ; le second de quatre tentacules plus courts (au maximum 175 μ. contre 250-300 μ pour les premiers) et plus épais, avec lesquels alternaient quatre statocystes piriformes.

Nous n'avons pas vu l'animal se fixer ; la nage était continuelle, interrompue de temps en temps par un spasme de contradiction. Les bras semblaient beaucoup moins souples que chez les deux autres espèces.

CONCLUSION

Il semblerait donc qu'*Halammohydra octopodites* ait une aire de répartition très vaste, s'étendant à la totalité de la zone des plages semi-stables du Bassin d'Arcachon et à une partie au moins des fonds des chenaux sableux. *Halammohydra vermiformis* n'est encore signalée que de quelques stations isolées de la baie, mais rien ne semble s'opposer à ce que sa localisation soit beaucoup plus étendue ; *a priori*, nous ne voyons pas en effet pour quelle raison elle ne pourrait pas coloniser la plus grande partie des plages de la zone semi-stable. Enfin *Halammohydra schultzei* n'a jamais été trouvée à l'intérieur du Bassin, mais n'est connue que d'une lagune extérieure un peu abritée des influences directement littorales, souvent localement brutales.

Dispersion actuellement connue de ces trois espèces :

Halammohydra octopodites.

Kiel (Remane, 1927) ; Roscoff (Teissier, 1950 et Swedmark, 1955) ; Heligoland (Remane, 1927) ; Suède (Dahl, 1952) ; Arcachon (Swedmark, 1954 ; Renaud-Debyser, 1963 ; d'Hondt, 1965) ; Marseille (Swedmark, 1956).

Halammohydra vermiformis.

Finistère (Swedmark et Teissier, 1957) ; Pays de Galles (Boaden, 1961) ; Arcachon (Renaud-Debyser, 1963, d'Hondt, 1965).

Halammohydra schultzei.

Mer de Barents (MAMKAEV, 1962) ; Heligoland (SCHULZ, 1952) ; Kiel (REMANE, 1927) ; Pays de Galles (BOADEN, 1961) ; Roscoff (TEISSIER, 1950, SWEDMARK, 1955) ; Suède (BOADEN, 1960) ; Arcachon (d'HONDT) ; Marseille (SWEDMARK, 1956) ; Naples (WILKE, 1953) ; Moliets, Landes (d'HONDT, 1966, inédit) (1).

---

(1) Dans cette station landaise, la station à *Halammohydra schultzei* était située au niveau des BMME, sur une plage violemment soumise aux vagues, dans les douze premiers centimètres superficiels d'un sédiment grossier et pratiquement pur.

BIBLIOGRAPHIE

BOADEN (P.J.S.), 1960. — Three new gastrotrichs from the Swedisch Coat. *Cah. Biol. Mar.*, 1, 4, p. 406.

BOADEN (P.J.S.), 1961. — Littoral interstitial species from Anglesey representing from the Swedisch Coast. *Nature*, 191, p. 512.

BOADEN (P.J.S.), 1963. — The interstitial fauna of some North Wales Beaches. *Journ. Mar. Biol.* U. K., 43, p. 79-96.

CLAUSEN (C.), 1963. — The Hydrozoan *Halammohydra* fund in Norway. *Sarsia*, p. 17-20.

DAHL (E.), 1952. — The Narcomedusa *Halammohydra octopodites* Remane new the Sweden. *Kungl. Fysiogr. Sällsk. Lund. Förhandl.*, 22, p. 112-113.

HARVEY (L.A.) et WELLS (J.B.), 1961. — Occurrence of a species of *Halammohydra* on the isles of Scilly. *Nature*, 189, p. 944.

HONDT (J. L. d'), 1965. — Coup d'œil sur les Gastrotriches Macrodasyoides du Bassin d'Arcachon. P.V. Soc. Linnéenne de Bordeaux (sous presse).

LELOUP (E.), 1935. — *Halammohydra* et les Siphonophores Chondrophorides. *Bull. Mus. Roy. Belgique*, 11, 23, p. 1-4.

MAMKAEV (J. V.), 1962. — Faune interstitielle de la mer de Barents. *Vestn. Leningr. Univ.*, 9, Sér. Biol., 2, p. 82-92.

REMANE (A.), 1927. — *Halammohydra*, ein eigenartiges Hydrozoon der Nord- und Ostsee. *Zeitsch. Morphol. Oekol. der Tiere*, 7, p. 643-678.

RENAUD-DEBYSER (J.), 1963. — Recherches écologiques sur la faune interstitielle des sables. Supp. à *Vie et Milieu*, 15.

RENAUD-DEBYSER (J.), 1964. — Note sur la faune d'Arcachon et description d'un Gastrotriche nouveau. *Cah. Biol. Mar.*, 5, p. 112-115.

RENAUD-MORNANT (J.) et JOUIN (C.), 1965. — Faune des sables à Amphioxus du Chenal de Graveyron et d'autres stations du Bassin d'Arcachon. P. V. Soc. Linnéenne de Bordeaux (sous presse).

SCHULZ (E.), 1952. — *Halammohydra schultzei* in der westlichen Ostsee. *Faunitische Mitt. aus Norddeutschland*, 2, p. 67.

SWEDMARK (B.), 1956. — Etude de la Microfaune des sables marins de la région de Marseille. *Arc. Zool. Exp. Gén.*, 93, Notes et Revues, p. 92.

SWEDMARK (B.), 1957. — Variations morphologiques de différentes populations régionales d'*Halammohydra. Ann. Biol.*, 33, p. 183-189.

SWEDMARK (B.), 1964. — The interstitial fauna of marine sand. *Biol. Rew.*, 39, p. 1-42.

SWEDMARK (B.) et TEISSIER (G.), 1957. — *Halammohydra vermiformis* n. sp. et la famille des *Halammohydridae* Remane. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 82, 1, p. 38-48.

SWEDMARK (B.) et TEISSIER (G.), 1957. — Organisation et développement des *Halammohydra*. C. R. Sciences de l'Académie des Sciences, 244, p. 501-504.

SWEDMARK (B.) et TEISSIER (G.), 1959. — *Halammohydra* et *Otohydra*, Hydrozoaires de la microfaune des sables et l'ordre des Actinulides. Proc. XVth international congress of Zoology, p. 330-332.

TEISSIER (G.), 1950. — Notes sur la faune marine de Roscoff, 1. Notes sur quelques hydrozoaires de Roscoff. *Arc. Zool. Exp. Gén.*, 87. *Notes et Revues*, 1, p. 1-10.

TEISSIER (G.), 1965. — Inventaire de la faune marine de Roscoff : Cnidaires et Cténaires. *T. Stat. Biol. Roscoff*, 16, p. 39.

WERNER (B.), 1965. — *Halammohydra* Remane, Medusennatur und Stellung im System. *Verhandl. der deutsch. Zool. Gesellch*, 163, p. 163-178.

WEILL (R.), 1935. — *Halammohydra* Remane, genre d'Hydrozoaires aberrants. Son cnidome et sa position taxonomique. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 60, 1, p. 73-87.

WILKE (U.), 1953. — *Mesonerilla intermedia*, nov. sp. *Zool. Anz.*, 150, 9-10, p. 211-215.

RESUME

Observations sur trois espèces de *Halammohydra* trouvées dans le Bassin d'Arcachon, leurs localisations, les caractères physiques de leurs biotopes, la microfaune accompagnatrice.

ZUSAMMENFASSUNG

Beobachtungen über drei in der Bucht von Arcachon gefundenen Arten von *Halammohydra*, ihre Verteilung, die physikalischen Eigenschaften ihrer Biotope, die begleitende Mikrofauna.

SUMMARY

Observations on three species of *Halammohydra* found in the bay of Arcachon, their localization, the physical features of their biotopes, the accompanying microfauna.

ACHEVÉ D'IMPRIMER
LE 31 MARS 1967
SUR LES PRESSES DE
L'IMPRIMERIE
GUY DUCROS
44, RUE DE MADRID
BORDEAUX
(FRANCE)

Dépôt légal 1er trimestre 1967